M. med. 1110 lg

med. 1150 b/6

Elementar-Handbuch

der

Pharmacie

mit Berücksichtigung der sämmtlichen deutschen

Pharmacopöen und Medicinalordnungen

von

O. A. Ziurek,
Dr. Philos. und Apotheker.

Erlangen.
Verlag von Ferdinand Enke.
1859.

109 257-D.

Mat. med. 1110 lg

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Schnellpressendruck von C. H. Kunstmann in Erlangen.

6

Vorwort.

Der Apothekerlehrling hat in der Apotheke seinen Beruf praktisch zu erlernen und sich für denselben wissenschaftlich auszubilden. Hierzu wird ihm die unmittelbare Unterweisung Seitens seines Prinzipales und zugleich die Gelegenheit zu eigener Fortbildung geboten. In letzterer Beziehung soll ihn das vorliegende Handbuch unterstützen, es soll die Fortsetzung und Ergänzung der praktischen Schule sein, in welcher sich der Zögling in der Apotheke befindet, es soll ihm bei seinem Eintritt in die Hände gegeben werden können und ihn als ausreichendes Lehrbuch bis zur Ablegung des Gehülfen-Examen begleiten.

Von dieser Bestimmung ist die Aufeinanderfolge und der Umfang der darin abgehandelten Materien abhängig gemacht worden. Es war dafür erforderlich in den Grenzen eines Lehrbuches den Lehrling in seine nächsten täglichen Obliegenheiten einzuführen und ihm dann die *pharmaceutischen* Hülfswissenschaften in einem möglichst entsprechenden Umfange zu bieten.

Die Kenntniss der Berufspflichten des Apothekers, besonders soweit der Lehrling und der Gehülfe an ihnen Theil hat und soweit deren Kenntniss von dem Gehülfen gefordert wird, schien mir die entsprechendste Einführung des Lehrlings in seinen Lebenslauf zu sein. Es ist

daher das Handbuch mit einer gedrängten Darstellung jener Berufspflichten des Apothekers begonnen worden und in derselben die Medicinal- und Apothekerordnungen von Anhalt, Baden, Bayern, Braunschweig, Hamburg, Hannover, Hessen, Mecklenburg, Nassau, Oesterreich, Oldenburg, Preussen, Sachsen, der sächsischen Herzogthümer, von Schleswig-Holstein und Württemberg berücksichtigt worden.

Für die praktische Anleitung und Ausbildung des Lehrlings sorgt vorzugsweise dessen Aufenthalt in der Apotheke und die unmittelbare Anschauung, Thätigkeit und Unterweisung. Der Betrieb der Apotheke hängt, innerhalb der durch die Landesgesetze gebotenen Grenzen, in allen technischen und geschäftlichen Beziehungen allein und lediglich von dem Vorstande der Apotheke ab. Es würde daher ein grosser Missgriff eines Lehrbuches sein den allein berechtigten Bestimmungen des Prinzipales andere entgegenstellen zu wollen.

Für den Umfang der vorzubereitenden wissenschaftlichen Ausbildung des Zöglings hat mir der Inhalt der Pharmacopöen und der Umkreis der zu ihrem Verständniss erforderlichen Kenntnisse als Maassstab gedient. Berücksichtigt sind die Pharmacopöen von Baden, Bayern, Hamburg, Hannover, Hessen, Oesterreich, Preussen, Sachsen, Schleswig-Holstein und Württemberg.

Die Reihenfolge der pharmaceutischen Hülfswissenschaften ist mit der Physik begonnen worden. Die physikalischen Grundbegriffe und die Erklärung der physikalischen Erscheinungen sind in jedem Falle die geeignetste Grundlage zur Erlangung naturwissenschaftlicher Bildung. Ganz unentbehrlich schien sie mir als Grundlage der pharmaceutischen Ausbildung, so dass ich derselben ganz besondere Aufmerksamkeit zugewendet habe.

Der Physik ist in der getroffenen Anordnung die Chemie gefolgt. Die darin zu erlangenden Kenntnisse werden im Allgemeinen durch einen Umfang bezeichnet, wie er zur Bereitung und Prüfung der pharmaceutisch-chemischen Präparate, so wie zum Verständniss der dabei vorgehenden Processe erforderlich ist. Als wissenschaftliche Grundlage für eine solche Ausbildung schien mir nothwendig die Kenntniss der chemischen Grundgesetze, ferner die Kenntniss des Vorkommens, der Darstellung und der Eigenschaften der einfachen Körper, sowie derjenigen ihrer Verbindungen, welche officinelle Präparate bilden.

Ganz besondere Rücksicht schien eine einfache gedrängte Wiedergabe der in den Pharmacopöen aufgenommenen Bereitungsweisen der chemischen Präparate, sowie eine einfache und fassliche Erklärung der dabei stattfindenden Processe. Wo wesentliche Unterschiede der in den genannten deutschen Pharmacopöen angegebenen Bereitungsweisen stattfinden, wie z. B. bei Jodkalium, Schwefelkalium, Schwefelcalcium etc. da sind dieselben besonders hervorgehoben worden. Bei denjenigen Chemikalien, welche zugleich ein grösseres technisches Interesse haben, ist auch immer die fabrikmässige Darstellung geschildert, wenn nöthig durch Holzschnitte anschaulich gemacht worden.

Nothwendig, weil instruktiver wurde die Trennung der Chemie in einen anorganischen und in einen organischen Theil. Einen besonderen dritten Theil bildet die Anleitung zur Analyse. Diese ist auf die allernothwendigsten Grundzüge beschränkt und nur so weit abgehandelt worden, als sie zur Prüfung der chemisch-pharmaceutischen Präparate und zur Untersuchung der am häufigsten vorkommenden Körper nothwendig erheischt wird.

Der mineralogische Theil des Lehrbuches enthält die Erklärung der Grundbegriffe der Oryktognosie, die Systematik der Mineralien und die Schilderung derjenigen, welche entweder für sich officinell sind, oder aus denen officinelle Producte gewonnen werden. Ein gedrängter Grundriss der Geognosie beschliesst die Mineralogie.

In der Botanik ist in dem allgemeinen Theil eine kurze Terminologie und Physiologie der Pflanzen gegeben, so wie die botanische Systematik abgehandelt worden. In dem speciellen Theile sind die officinellen Pflanzen, so wie die von ihnen kommenden Droguen gedrängt und charakteristisch geschildert.

Die Zoologie beginnt mit einer kurzen anatomisch-physiologischen Darstellung der Lebensorgane des Menschen und der Thiere. Dieser folgt die Eintheilung der Zoologie, eine Charakteristik derjenigen Thiere, welche die officinellen Substanzen liefern und die Beschreibung dieser.

In dieser Aufeinanderfolge und in dem erwähnten Umfange soll das Lehrbuch dem Zögling ein Leitfaden für die einzuschlagende Studienrichtung, ein Maass für die zu erlangenden Kenntnisse und die wissenschaftliche Grundlage für die weitere Fortbildung in seinem Lebensberufe sein.

Würde es mir dabei vergönnt gewesen sein meine jungen Fachgenossen mit Lust und Liebe zu unserem Berufe und mit regem Eifer für das Weiterstreben auf der vor uns Allen liegenden Bahn des Fortschrittes zu erfüllen, so würde dadurch mein lebhaftester Wunsch in Erfüllung gegangen sein. —

Berlin, im März 1859.

Der Verfasser.

I. Theil.

Gesetzliche Bestimmungen über die Pflichten des Apothekers.

Einleitung.

In allen Beziehungen seines privaten und öffentlichen Lebens hat der Mensch Pflichten zu erfüllen. Nur durch seine Pflichterfüllung erwirbt er sich die Achtung und das Vertrauen seiner Mitmenschen. Auch der Apotheker hat Pflichten zu erfüllen und der Apothekerlehrling übernimmt mit seinem Eintritt in der Apotheke einen Theil derselben.

Diese Pflichten des Apothekerlehrlings sind doppelter Art. Sie fliessen theils aus seinem Verhältniss zu dem Principal und dem Geschäftspersonale, theils aus seinem Verhältniss einer, im öffentlichen Dienste thätigen Medizinalperson. Von dem sittlich-religiösen Werthe und der Urtheilsreife jedes jungen Mannes muss erwartet werden, dass er diejenigen Pflichten, welche aus dem Verhältniss zu seinem Principal und aus den Beziehungen zu seiner Umgebung fliessen, selbst kennt. Gehorsam, unverbrüchliche Treue, die aufmerksame Wahrnehmung der Interessen seines Principales, Thätigkeit, Ordnungsliebe und Bescheidenheit werden ihm von selbst als solche erscheinen. Sein sittliches Gefühl muss ihm am besten lehren, dass nur aus dem wirklichen Streben nach dem Guten, aus Redlichkeit, Wahrheit und fleckenlosem Wandel innere Zufriedenheit und fremde Anerkennung folgt. Aus seinem eigenen Gewissen hat er sich die Frage zu beantworten, ob er jene verdient, und nur aus eigener Selbsterkenntniss wird er allein die wirksame Mahnung zur Umkehr oder zum Fortschritte auf seinem Wege schöpfen. Jede fremde Mahnung ist verletzend und nutzlos.

Anders verhält es sich mit denjenigen Pflichten, welche der Lehrling von dem Beginn seiner Thätigkeit als eine im öffentlichen Dienste beschäftigte Medizinalperson zu erfüllen hat. Es erscheinen dieselben anfangs unbedeutend. Der Lehrling übt sie nur unter der Verantwortlichkeit und der Aufsicht seines Principales. Ist dieser entfernt, so überträgt sich die letztere auf den Gehülfen. Jedermann aber, der den Apothekenbetrieb aus der Praxis kennt, wird wissen, dass sich dieses Verhältniss des Lehrlings bald anders gestaltet; dass derselbe, zumal in kleinen und mittleren Geschäften, doch in die Lage kommt selbständig handeln zu können, oder zu müssen und dass nicht selten Leben und Gesundheit Anderer von seiner aufmerksamen und gewissenhaften Pflichterfüllung abhängt. Wiederholte betrübende Vorfälle beweisen es, dass die grösste Vorsicht des Principales und seine gewissenhafteste Beaufsichtigung des Geschäftsbetriebes nicht

ausreichen, um das Publikum, den Principal und den Lehrling selbst vor Irrthümern und Missgriffen dieses zu schützen, die innerhalb des Apothekenbetriebes und der Erziehungsweise des Lehrlings in so vielfacher Beziehung möglich sind.

In allen andern wissenschaftlichen Ständen wird der junge Mann eigens für seinen demnächstigen Lebensberuf vorbereitet. Ehe er die Pflichten dieses Berufes erfüllt, erhält er die Kenntniss derselben durch das geeignete Fachstudium und die praktische Anleitung. Der Apothekerlehrling geniesst diese Vortheile nicht. Er tritt unmittelbar aus der Schule mitten in die praktische Uebung seines Berufes hinein. Ohne jede fachliche Vorbildung gelangt er von der Pflege der Wissenschaft unmittelbar in den öffentlichen Dienst. Wenn der Lehrling an den Handverkaufstisch tritt, wird er sehr selten die genügenden Kenntnisse besitzen, um die einzelnen Verkaufsgegenstände zu kennen und zu unterscheiden, in keinem Falle aber wird er von den verschiedenen Wirkungen, den Verwendungsarten jener die erforderliche Kenntniss haben. Diese Kenntnisse, sowohl in technischer als in medizinal-polizeilicher Beziehung erwirbt er sich allein und lediglich durch eine Reihefolge einzelner Unterweisungen innerhalb der Dienstleistung selbst. Wo er diese nicht erhalten hat, da liegt der Irrthum oder das Versehen sehr nahe. Wie oft werden nicht, wie Jeder aus seiner Erfahrung bezeugen wird, nur durch eigenthümliche Fügungen die Folgen solcher Irrthümer gehindert. Anderer Seits erfährt der Lehrling zu fremdem und eigenem Schaden, erst, nachdem der Irrthum oder das Versehen geschehen ist die Grösse der Folgen und der Verantwortlichkeit unter der er gestanden, als er dieselben beging. Es ist keine Frage, dass, soweit es überhaupt möglich ist das Publikum, den Apotheker und den Lehrling selbst vor Missgriffen dieses zu schützen, die der Letztere oft während seines ganzen Lebens zu beklagen hat, dies am sichersten dadurch geschieht: dass der junge Mann bei dem Beginn seines Lebensberufes die allgemeinen Pflichten und Erfordernisse kennen lernt, die damit durch die Landesgesetze verknüpft sind und so daraus den Ernst und die Verantwortlichkeit der Stellung ersieht, in welcher er selbst sich befindet.

In der nächstfolgenden gedrängten Zusammenstellung sind die Pflichten der Apotheker aller Hauptstaaten Deutschlands enthalten, soweit als der Lehrling und Gehülfe an deren Uebung Theil nimmt, und deren Kenntniss in dem Gehülfenexamen vorausgesetzt wird.

Baden.

Wer im Grossherzogthum Baden die Apothekerkunst erlernen will, muss wenigstens 14 Jahr alt und mit dem Schulzeugnisse, einem Sittenzeugnisse von seinem Seelsorger und einem Taufzeugnisse versehen sein.

Er hat sich einer Prüfung von Seiten des Bezirks-Physikus zu unterwerfen, worauf er einen Unterrichtslicenzschein erhält, von welchem erst seine wirkliche Aufnahme bedingt wird.

Das Recht Lehrlinge aufzunehmen haben in der Regel nur die Apotheker in grösseren Städten, wo alle inländischen Arzneimittel und die meisten chemischen Präparate vom Lehrherrn selbst bereitet werden und wo zugleich eine öffentliche Gelegenheit für die Fortbildung des Lehrlings vor-

handen ist. Wo eins von diesen Erfordernissen fehlt, bedarf der Lehrherr einer besonderen Erlaubniss. Allein auch in grösseren Städten kann er dieses Rechtes verlustig gehen, wenn in der Apotheke grobe Fehler in der Arzneibereitung, Saumseligkeit in der Apothekenverwaltung etc. vorkommen.

Der Apotheker hat dem Lehrling die nöthige Zeit zur Fortsetzung seiner Ausbildung zu gönnen und ihm in dem botanischen wie chemischen Theile der Pharmacie Unterricht zu ertheilen, auch denselben zum Lesen pharmaceutisch-botanischer, naturwissenschaftlicher und chemischer Bücher, die er ihm vorzulegen hat, anzuhalten.

Die Lehrzeit ist auf 4 Jahre festgesetzt, von denen jedoch 6 Monate erlassen werden dürfen; doch kann dieselbe auch, wenn der Lehrherr den Unterricht unentgeltlich übernimmt, auf 5 Jahr ausgedehnt werden. Das erste Lehrjahr gilt als Probejahr, nach dessen Verlauf der Lehrling nicht ohne solche Gründe, welche aus den allgemeinen Vertragsrechten fliessen, entlassen werden darf.

Stirbt der Lehrherr, so geht die Pflicht der Fortsetzung des Unterrichts auf seinen Nachfolger über, wenn nicht besondere Verhältnisse die Beendigung der Lehrzeit bei einem andern inländischen Apotheker nöthig machen, wozu jedoch eine vorherige Prüfung erforderlich ist.

Ist die Lehrzeit beendigt, so hat der Lehrling ein Examen bei einem benachbarten Physicus und Apotheker zu bestehen. Hierdurch wird er befähigt als Nebengehülfe in einer Apotheke einzutreten.

Hauptgehülfe kann er aber nur dann werden, wenn er zwei Jahr als Nebengehülfe gedient und darüber gute Zeugnisse erhalten hat.

Nach fünfjähriger Servirzeit wird der Gehülfe zu dem Staatsexamen zugelassen, doch kann auch diese Zeit unter besonderen Verhältnissen, oder wenn der Gehülfe zwei Jahre auf einer Universität studirte, um ein Jahr verkürzt werden.

Vor dem Examen ist der Lehrbrief, die Zeugnisse, die er als Gehülfe und auf der Universität erhalten, ein Zeugniss der Pfarrgeistlichkeit und, wenn er ein Ausländer ist, die Zusicherung der Unterthanangehörigkeit vorzulegen.

Die Prüfungscommission besteht aus drei Examinatoren, unter denen stets ein Apotheker sein muss. Nach dem mündlichen Examen sind auch wenigstens vier pharmaceutische Arbeiten im Laboratorium des prüfenden Apothekers auszuführen.

Nach vollendeter Prüfung wird der Candidat dann verpflichtet.

Bei der Arzneibereitung müssen Gehülfen und Lehrlinge sich aller Unreinlichkeit enthalten, mit den Abholenden nicht unnöthig schwätzen, in der Officin keine Besuche annehmen und daselbst, sowie im Laboratorium nicht rauchen.

Zwischen den arzneibereitenden und den laborirenden Gehülfen hat ein Wechsel stattzufinden. Dieser Wechsel darf nicht zu oft, in der Regel nur nach Monatsperioden erfolgen.

Aufkündigungen von Seiten der Gehülfen und Lehrlinge können, auf Verlangen des Principales vom Physikus für unzulässig erklärt werden, wenn sie auf ordnungsmässige Zurechtweisung, zum Troz, oder zu Zeiten gefährlicher Krankheiten, wo Mangel an Personal entstehen könnte, erfolgen.

Der Apothekergehülfe wird durch feierliche Vergelübdung verpflichtet.

Für den Apothekenbetrieb gelten folgende allgemeine Grundbestimmungen:

Zu dem Verkaufe von Arzneien sind nur solche berechtigt, welche

nach überstandener Prüfung den vorgeschriebenen Licenzschein erhalten haben.

Zur Errichtung einer neuen Apotheke ist ein besonderes Privilegium nöthig.

Hinsichtlich der Beschaffenheit der Apotheke wird verlangt, dass:

Der Keller der Apotheke von dem Keller zum Hausgebrauche geschieden, trocken und kühl sein muss.

Dasselbe gilt von den Vorrathskammern.

Der Kräuterboden muss trocken und luftig sein.

Das Laboratorium feuerfest und von den Kohlenbehältern abgesondert sein.

Unmittelbar im Arzneisaale, oder neben demselben befindet sich der Giftschrank, dessen Schlüssel nur der Verwalter der Apotheke führt, und der auch besondere Waagen, Mörser etc. enthalten muss.

In dem Arzneisaale werden die übrigen Arzneien, mit deutlichen, lateinischen Signaturen versehen, in alphabetischer Ordnung aufgestellt.

Alle stärker wirkenden Mittel müssen noch auf eine besondere Weise ausgezeichnet werden.

Die Gefässe für trockene nicht flüchtige Substanzen sind von Holz, die für feucht werdende, flüchtige von Glas, Porcellan, Fayence oder Steingut zu wählen. Die für Flüssigkeiten von weissem Glase.

Kupferne Gefässe oder Geräthschaften müssen gut verzinnt sein oder, wenn sie durch verzinnte eiserne ersetzt werden können, ganz vermieden werden.

Die Destillirgefässe müssen mit gläsernen oder eisernen Kühlröhren und zinnernen Helmen versehen sein.

Messingene Pillenmaschinen dürfen nicht benutzt werden, sondern nur solche von Stahl oder hartem Holze.

Ausserdem müssen sich noch in dem Arzneisaale die vorgeschriebenen Dispensatorien, Apothekerordnung, pharmaceutische Werke und ein Herbarium befinden.

Die Vorräthe für die Apotheke müssen nur auf eine bestimmte Zeit angeschafft werden. Sobald sie nicht mehr vorschriftsmässig sind, sind sie aus dem Arzneivorrathe zu entfernen.

Die in der Umgegend wachsenden Pflanzen sind selbst zu trocknen und nur die ausländischen zu beziehen.

Die chemischen Präparate sind im Laboratorium selbst nach der Vorschrift des Disponsatorii zu bereiten, oder von grösseren inländischen Apothekern zu beziehen, und blos die, deren Zubereitung nur ins Grosse geschehen kann, von zuverlässigen Grosshändlern zu kaufen.

Die Vorräthe müssen stets so angeschafft werden, dass nie ein Mangel eintritt, auch die selbst bereiteten sind vor dem Gebrauche zu prüfen, und Pulver, welche leicht verderben, nicht in zu grosser Menge zusammenzumischen.

Drastische Arzneimittel dürfen nur auf Verordnung eines approbirten inländischen, oder dem Apotheker bekannten ausländischen Arzte verabreicht werden; andere innerlich verwendete Arzneistoffe nur an bekannte Personen.

Gifte, die in den Künsten und Gewerben gebraucht werden, sind nur an bekannte oder verbürgte Personen und nur gegen einen Giftschein persönlich oder an einen Gehülfen zu übergeben. Die giftigen Stoffe sind am Giftschrank selbst zu bereiten und, wenn sie nicht zum Heilgebrauche verordnet sind, mit der Aufschrift Gift und einem Todtenkopfe zu bezeichnen.

Nie darf der Apotheker selbständig an einem Recepte etwas ändern, sondern nur auf Zustimmung des Arztes oder des Physicus.

Drastische Mittel müssen vom Hauptgehülfen, oder unter Aufsicht vom Nebengehülfen, nie von Lehrlingen, und ohne Unterbrechung gefertigt werden.

Die Arzneien müssen mit dem Namen, dem Datum und der Gebrauchsanweisung versehen sein und der Preis derselben stets auf dem Recepte bemerkt werden.

Die Preise sind nach der jedesmaligen Apothekertaxe, welche seit 1842 jährlich zweimal revidirt wird, zu stellen und die Recepte aufzubewahren, oder, wenn sie abgegeben werden müssen, zu copiren.

Ausser den Abschriften der Recepte muss in der Apotheke noch ein Vorrathsbuch vorhanden sein, in welches die jedesmal angekommenen Vorräthe eingetragen werden und im Giftschranke ein Giftbuch, in welchem alles, was von den Giften verbraucht wird zugleich mit dem Namen des Empfängers, Datum und Nummer des Giftscheines zu bemerken ist.

Rechnungen für öffentliche Cassen sind alle Quartale, für Private nach Belieben, jedoch so oft es Letztere verlangen, abzuliefern.

Nie ist Jemanden, weil er noch Geld schuldet, eine vom Arzte verordnete Arznei zu versagen.

Recepte dürfen nie von einem anderen Arzte, ausser dem Physicus im Original oder abschriftlich ohne Wissen und Willen des verschreibenden Arztes eingesehen werden, dagegen sind sie dem verordnenden Arzte oder dem, für den dieselben verordnet wurden, nicht zu verweigern.

Ueber Aerzte und Recepte hat sich der Apotheker kein Urtheil zu erlauben, ebenso wenig über andere Apotheken; im Gegentheil muss er bereit sein, den Letzteren im Nothfalle, mit Arzneimitteln oder einem Gehülfen auf kurze Zeit auszuhelfen.

Wo der Apotheker zugleich das Recht hat Branntwein zu schenken, muss dies in einem besonderen Zimmer geschehen. Nebenbeschäftigungen darf der Apotheker mit Erlaubniss der Behörden nur dann treiben, wenn ihm die Officin nicht hinreichende Nahrung gewährt, und nur solche Beschäftigungen, welche er zu Haus und ohne Nachtheil der Apotheke verrichten kann.

Muss der Apotheker über Nacht oder längere Zeit verreisen, so hat er den Physicus davon und von der einstweiligen Verwaltung in Kenntniss zu setzen.

Obwohl die Apotheker auf Besoldung keinen Anspruch haben, so sind sie doch als Staatsdiener anzusehen und an Rang den Chirurgen gleich zu stellen.

Arzneimittel dürfen nur von Apothekern verkauft werden. Kaufleute und Fabrikanten dürfen solche Stoffe nur in grösseren Quantitäten zum Handel an andere Kaufleute, aber nie an Jemand zum Arzneigebrauche verkaufen.

Solche Substanzen, die sowohl zu Lebensbedürfnissen als auch zum Arzneigebrauche dienen, dürfen jene Händler zwar an bekannte Personen zum Gewerbe oder Hausgebrauche, Gifte aber nur an bekannte Personen, die mit diesen Waaren arbeiten, und nur mit Beobachtung der den Apothekern vorgeschriebenen Vorsichtsmassregeln abgeben.

Hausiren mit Arzneien ist streng verboten und der Apotheker hat das Recht, auf Verfall der verbotenen Waaren halb zum eigenen Gewinn zu klagen.

Aussenstände der Apotheker geniessen, insofern sie vom Arzneigebrauche stammen und zur rechten Zeit eingefordert werden, je nach der

besonderen Collocationsordnung jeder Provinz das Vorzugsrecht; auch haben die Bücher, da die Apotheker auf sorgfältige Führung derselben für immer vereidet sind, wenn nicht Ueberschreitungen der Taxe vorgekommen, die hinreichende Beweiskraft.

Kein Apotheker darf mehr als eine Apotheke besitzen. Dagegen kann die Wittwe des Apothekers, so lange es noch ungewiss ist, ob unter den Erben Jemand werde übernahmsfähig sein, die Apotheke durch einen qualificirten Verwalter dienst- oder pachtweise versehen lassen, wobei jedoch von der Sanitätscommission darauf zu sehen ist, dass der Pachtschilling nicht übermässig hoch angesetzt werde. Fällt die Apotheke erbweise einer unqualificirten Person zu, so ist dieselbe binnen Jahr und Tag zu verkaufen.

Der Apotheker ist durch feierlichen körperlichen Eid an die Erfüllung seiner Verpflichtungen gehalten:

„Ich N. N. schwöre und gelobe, dass ich bei der Ausübung des Apothekerberufes stets nach bestem Wissen und Gewissen verfahren, den mir obliegenden Pflichten nach Kräften nachkommen, auch insbesondere die chemischen Untersuchungen, welche mir von gerichtlichen und polizeilichen Behörden aufgetragen werden, mit der grössten Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit, den Grundsätzen der Wissenschaft gemäss, vornehmen und mich überhaupt in allen Stücken so betragen will, wie es einem ehrlichen und tüchtigen Apother geziemt und wohl ansteht, und wie ich es jederzeit zu verantworten gedenke. So wahr mir Gott helfe und sein heiliges Wort."

Bayern.

Die älteste deutsche Medizinalordnung ist auf Befehl der „hochweisen Räthe der freien Stadt Augsburg" verfasst worden. So heisst es in deren Vorrede. Auch die erste Apotheke Deutschlands soll in Augsburg bestanden haben. Die ersten Apotheken von Nürnberg und Regensburg sind nur wenig jünger. Das Medizinalwesen Bayerns ist somit eines der ältesten, wenn nicht das älteste in Deutschland. Das bayerische Apothekerwesen blieb aber bis zum Jahre 1818 nur durch locale und provincielle Verordnungen geregelt. Die gegenwärtige gültige allgemeine Apothekerordnung, welche nebst einzelnen Specialverordnungen das organische Grundgesetz für das Apothekenwesen bildet, ist vom Jahre 1842. Es sind in Bayern zur:

Aufnahme in die Lehre: ein Alter von nicht unter 14 und nicht über 20 Jahren, entsprechende geistige und körperliche Anlagen, tadelloses Betragen in religiöser und sittlicher Beziehung und Fleiss, deutliche, fertige Handschrift und das Absolutorium einer vollständigen lateinischen Schule die Vorbedingungen.

Die Bewilligung zur Aufnahme in die Lehre ist unter Vorlage des Taufscheines, eines Gesundheits- und Impfzeugnisses und des Studienzeugnisses über Fleiss, Fähigkeiten, Fortschritte, religiöses und sittliches Betragen bei der dem Lehrherrn vorgesetzten Districtspolizeibehörde nachzusuchen und von dieser nur nach vorgängiger gutachtlicher Einvernahme des Gerichtsarztes zu ertheilen, welcher letztere eine Prüfung der Zeugnisse, sowie des Zöglings selbst vorzunehmen hat.

Der Bildungsgang muss zunächst ein practischer sein, jedoch unter steter Zurückführung auf wissenschaftliche Principien, und es ist so der Lehrling stufenweise in alle pharmaceutischen Wissenschaften einzuführen und mit der ganzen Reihe der in seinem Fache gangbaren Präparate theoretisch und practisch vertraut zu machen. Er muss über alle von ihm an-

gefertigten pharmaceutischen Präparate ein Tagebuch führen, täglich wenigstens zwei Stunden zum Studium und zur Repetition verwenden und nicht zu, der Pharmacie fremdartigen Arbeiten gebraucht werden.

Die Zahl der Lehrlinge in einer Apotheke darf in der Regel die Zahl der Gehülfen nicht übersteigen, doch ist Apothekern, welche ihr Geschäft ganz ohne Gehülfen betreiben, ebenfalls die Unterrichtung eines Lehrlings gestattet, doch nur, wenn nach dem gerichtsärztlichen Gutachten in der Officin die genügende Gelegenheit zur Beschäftigung und Ausbildung gegeben erscheint.

Zur Entlassung aus der Lehre wird erfordert, dass der Zögling die vorschriftsmässige, mindestens dreijährige Lehrzeit zurückgelegt habe und bei der Prüfung für befähigt erkannt worden ist.

Die Prüfung wird von einer, von den Kreisregierungen zu ernennenden Commission, bestehend aus dem betreffenden Gerichtsarzte, als Vorstande, und zwei Apothekern als Beisitzern, abgehalten und es ist um dieselbe unter Beilage des pharmaceutischen Tagebuches und eines Zeugnisses über erstreckte Lehrzeit, religiöses und sittliches Betragen, Fleiss und Fortschritte des Zöglings bei dem Vorstande der Prüfungscommission nachzusuchen. Die, in der Apotheke des einen Beisitzers vorzunehmende Prüfung umfasst: die schriftliche Beantwortung einiger Fragen aus der allgemeinen Naturgeschichte, der Physik, der pharmaceutischen Chemie und Botanik, die mündliche Beantwortung einiger Fragen aus der Apothekerordnung, die Erklärung des Ursprungs, der Zubereitung, der physischen und chemischen Eigenschaften vorliegender roher Arzneistoffe, Aufzählung der, ihre Güte und Aechtheit bekundenden Merkmale und Vornahme der einschlägigen Prüfung mit Reagentien; die Anfertigung, Lesung, Erklärung und Taxirung einiger Recepte und die Bereitung eines pharmaceutischen Präparates. Die Commission fällt darauf ihr Urtheil; der Geprüfte erhält ein Fähigkeitszeugniss als Gehülfe oder er wird für 6—12 Monate zurückgestellt, welches in letzterem Falle motivirt zur Anzeige an die Behörde gebracht werden muss.

Um in einer Apotheke serviren zu können, ist der Besitz eines Fähigkeitszeugnisses eine unerlässliche Bedingung. Ausländer können, wenn sie im Besitz eines dem obigen gleich zu achtenden Fähigkeitszeugnisses sind, gleichfalls in Bayern serviren. Vor Antritt der Universitätsstudien muss der Gehülfe drei Jahre serviren.

Der Gehülfe ist für strenge Beobachtung der Apothekerordnung verantwortlich und bei dem Conditionsantritt von dem Gerichtsarzt durch Handgelübde auf sie zu verpflichten. Beim Austritt aus der Condition erhält er ein Servirzeugniss von dem Apothekervorstande, welches von dem Gerichtsarzte zu unterzeichnen ist. Die Aufnahme, sowie die Entlassung jedes Gehülfen ist, sowohl bei dem Gerichtsarzte, wie bei der Districtspolizeibehörde anzuzeigen.

Bei dem Antritte an die Universität erhält der Gehülfe die sogenannte kleine Matrikel, muss einen mindestens einjährigen Cursus über niedere Mathematik, Physik, Mineralogie, allgemeine und medizinisch-pharmaceutische Botanik, Zoologie, allgemeine und analytische Chemie und Stöchiometrie, Pharmacie, Pharmakognosie und Toxicologie hören und sich durch Frequenzzeugnisse und ein Sittenzeugniss darüber ausweisen. Mit diesen Zeugnissen versehen, erhält der Pharmaceut die Zulassung zur Prüfung, welche an den drei Landesuniversitäten durch eine aus Professoren der medizinischen und philosophischen Fakultät gebildete Commission alljährlich vorzunehmen ist.

Durch den Befähigungsausspruch dieser Behörde erhält der Examinirte die Berechtigung, einer Apotheke als Provisor vorzustehen, oder sich um Verleihung einer eigenen Concession zu bewerben. Die Wirkung jenes Ausspruches erlischt, wenn der Pharmaceut vor Erlangung einer Apothekerverwaltung wenigstens 5 Jahr der literarischen sowie der practischen Beschäftigung mit der Pharmacie entzogen war, wo dann das Examen zu wiederholen ist.

Für den Apothekenbetrieb gelten folgende allgemeine Bestimmungen:

Apotheker sind zur Bereitung und zum Verkauf pharmaceutischer Präparate ausschliesslich befugt.

Jeder Apotheker ist verpflichtet sich streng nach der Apothekerordnung und allen andern ergangenen Verordnungen zu richten.

Er muss die nöthige Anzahl Gehülfen halten, über Religiosität, Sittlichkeit, Treue, Ordnung, Reinlichkeit und geeignete Fortbildung der Gehülfen und Lehrlinge wachen und dieselbe befördern.

Der Apotheker muss jede, aus den in der Pharmacopöe aufgenommenen Arzneimitteln zusammengesetzte, ärztliche Verordnung bereiten.

In dringenden Fällen muss das auch geschehen, wenn die Patienten für frühere Arzneien mit der Bezahlung noch im Rückstande sind.

Der Apotheker darf dem Arzte kein Geschenk machen.

Der Apotheker muss die strengste Verschwiegenheit in allen, die Aerzte oder deren Patienten betreffenden, den Ruf derselben etwa blos stellenden Angelegenheiten beobachten.

Bei der Uebernahme einer Apotheke ist der Apotheker zu den vorstehenden Obliegenheiten eidlich zu verpflichten.

Den von einem solchen verpflichteten Apotheker auf amtliche Requisition vorgenommenen chemischen Untersuchungen kommt öffentlicher Glaube zu.

Für jeden Regierungsbezirk besteht ein eigenes, aus den sämmtlichen Apothekern gebildetes Gremium, dessen Zweck: Förderung des wissenschaftlichen Betriebes des Apothekerwesens, Anzeige wahrgenommener Missbräuche, gutachtliche Anträge in wichtigen Apothekerangelegenheiten, Aufsicht in der Disciplin der Gehülfen und Lehrlinge etc. ist. Die Ausübung geschieht durch einen Ausschuss, der alle drei Jahr das erste Mal von der Regierung, später von der Generalversammlung der Apotheker gewählt wird.

Jede selbstständige Apotheke muss: eine Officin, Laboratorium, Wasserkeller, Materialkammer und einen Kräuterboden enthalten, für welche Räume rücksichtlich ihrer Vorschriftmässigkeit die Bestimmungen in den §. 41—49 der Apothekerordnung vermerkt sind.

Die in der Pharmacopoea Bavarica verzeichneten Stoffe müssen in entsprechender Quantität und Qualität vorhanden sein.

Nur von Apothekern, und nicht von Handlungen und Fabriken bezogene Präparate dürfen verwandt werden.

Die Arzneistoffe müssen vorschriftsmässig aufbewahrt und signirt sein.

Diejenigen Gefässe, worin giftige oder heftig wirkende Arzneien verwahrt worden, müssen mit besonders auffallender Farbe und mit † bezeichnet sein.

Auch müssen dieselben, nebst den einschlägigen Löffeln, Wagen, Gewichten, Sieben und Seihetüchern von den Uebrigen gesondert aufbewahrt werden.

Inhaber von Handapotheken, die in einzelnen Fällen Aerzten, Chirurgen gestattet sind, müssen ihren Arzneibedarf aus inländischen Apotheken entnehmen.

Die Geschäftsführung in den Apotheken liegt dem Vorstande der Apotheke ob. Dies ist der Besitzer oder der Provisor.

Der Apothekenvorstand oder ein Gehülfe muss in der Regel von Morgens 6 bis Abends 10 Uhr in der Officin und ausser dieser Zeit noch in der Nähe der Apotheke sich befinden.

Unnütze Gespräche, gesellschaftliche Zusammenkünfte, Trinkgelage, Tabakrauchen und sonstige Excesse sind in der Officin nicht gestattet, auch sind unbeaufsichtigte Kinder und Hausthiere fern zu halten.

Die Receptur kann entweder von dem Vorstande, oder einem Gehülfen, von Lehrlingen aber nur unter specieller Aufsicht besorgt werden. Bei mehreren Gehülfen soll mit der Receptur und Bereitung der Präparate gehörig gewechselt, die Repetition jedoch den früheren Receptaten übertragen werden. Nur Recepte berechtigter und bekannter ärztlicher Individuen dürfen gefertigt werden. Die als dringend bezeichneten Recepte sind zuerst, sodann die für entfernt Wohnende anzufertigen. Die angefangene Fertigung eines Receptes soll so wenig, als nur irgend möglich durch andere Arbeiten unterbrochen werden. Ist ein Recept undeutlich geschrieben, verordnet es ein in der Officin nicht verfügbares Medicament, oder bieten andere, erhebliche Umstände einen Zweifel, so ist jedesmal mit dem Arzte Rücksprache zu nehmen, dagegen können geringfügige, das Datum oder den Namen der Kranken etc. betreffende Mängel in der Apotheke berichtigt werden. Die Signatur ist für äusserliche Arzneien auf rothes, für innere auf weisses Papier zu schreiben und muss der Name des Kranken, die Gebrauchsformel, das Datum, bei Repetitionen das der Ordination und Repetition enthalten, ebenso den Namen des Receptators. Bei sofortiger Bezahlung ist der Preis der Arznei auf dem Recepte deutlich zu vermerken und, wenn die Abnahme für eine öffentliche Anstalt geschieht, genau zu specificiren. Repetitionen drastisch wirkender oder für öffentliche Anstalten bestimmter Arzneien, dürfen nur auf ausdrückliche Anordnung des betreffenden ärztlichen Individuums vollzogen werden. Bereits gefertigte Recepte ist der Apotheker nur ausnahmsweise aufzubewahren verpflichtet, nämlich bei Krankheiten, bei welchen bereits eine Untersuchung stattfindet, oder wobei Umstände bestehen, die den Verdacht einer strafbaren That begründen können, und dann, wenn der Arzt oder der Kranke die Aufbewahrung der Recepte wünscht.

Der Handverkauf nicht giftiger Substanzen ist frei gegeben. Der der giftigen ist durch die Verordnung v. 17. Aug. 1834 geregelt.

In jeder Apotheke müssen gehalten werden an Büchern: 1) das Inventar der Arzneistoffe, 2) das Elaborationsbuch, 3) das Giftbuch nach den besonders dafür aufgenommenen Schemata, 4) das Qualificationsbuch der Gehülfen und Lehrlinge mit Abschriften ihrer sämmtlichen Zeugnisse.

Ausserdem müssen vorräthig sein: Ein Exemplar der Pharmacopoea Bavarica, ein gutes Handbuch über Mineralogie, Botanik, Zoologie, Arzneiwaarenkunde, Physik, Chemie und Pharmacie, eine gute pharmaceutische Zeitschrift, ein Herbarium und wo möglich eine Sammlung besonders wichtiger Arzneikörper mit Rücksicht auf die damit zu verwechselnden Stoffe.

Die regelmässige Beaufsichtigung der Apotheke kommt der Districtspolizeibehörde und dem Gerichtsarzte zu. Die erstere muss wenigstens einmal im Jahr alle selbstständigen und Filial-Apotheken einer genauen Visitation unterwerfen. Mindestens alle fünf Jahr muss eine ausserordentliche Visitation derselben durch den Kreismedizinalrath oder ein ärztliches Mitglied des Kreismedizinalausschusses stattfinden. Die Visitationen erstrecken sich auf das Apothekerpersonal, die Geschäfts- und Vorrathslocalitäten, die Arzneistoffe und die Geschäftsführung.

Die Prüfung der Stoffe soll mit der grössten Genauigkeit geschehen. Schlechte und verdorbene Arzneien sind sofort zu vertilgen. Im Falle eines Einspruches des Apothekers sind dieselben unter das Doppelsiegel der Commission und des ersteren zu legen, wobei die Regierung dann das Weitere entscheidet. Der Visitationsbefund ist in Form eines Protokolles aufzunehmen. Diese unterliegen der Bescheidung der Kreisregierung. Der Vollzug des Beschlusses dieser geschieht eventuell durch eine Nachvisitation durch die Districtspolizeibehörde und den Gerichtsarzt.

Die jetzt gültige Bayerische Pharmacopoe ist seit dem 1. Januar 1851 in Wirksamkeit. Sie ist in deutscher Sprache. Sie bildet die Grundlage für die Vorlesungen über Pharmaceutik, für die Prüfungen der Candidaten der Medizin und Pharmacie, für die Visitation der Apotheken und für alle, den Medizinalbehörden sich ergebenden Fragen; sie ist als Norm für die Wahl der Arzneikörper, für die Zubereitung der Arzneimittel zu halten; die Apotheker Bayerns haben darnach die in der neuen Pharmacopoe aufgeführten Präparate selbst zu bereiten und dürfen sie nur, wenn sie daran gehindert sind, von einem andern inländischen Apotheker kaufen; die Mittel, bei denen keine Bereitungsart angegeben ist, können sie unter ihrer Verantwortlichkeit aus Fabriken kaufen. Bei grösseren Dosen als die in Ziff. IV des Anhanges der neuen Pharmacopoe muss der Arzt ein Zeichen (!) hinzufügen; wo dies nicht geschieht, hat der Apotheker sich darüber mit dem Arzte zu benehmen. In jeder bayerischen Apotheke ist wenigstens ein Exemplar der Bayerischen Pharmacopoe zu halten. —

Freie Stadt Hamburg.

Die Medizinalbehörde Hamburgs hat dem Apothekenwesen seit langer Zeit ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet, so dass die Apothekerordnung und namentlich die Pharmacopoe Hamburgs zu den besten in Deutschland zu zählen sind. Die gesetzliche Grundlage für die Regelung des Apothekenwesens Hamburgs bildet die: „Medizinalordnung für die freie Stadt Hamburg und deren Gebiet vom 19. Februar 1818.“ Dieselbe ist durch Specialverordnungen erweitert und mit den Fortschritten und gegenwärtigen Bedürfnissen entsprechend in Einklang gebracht worden.

Die oberste Medicinalbehörde ist der Gesundheitsrath, in welcher ein Apotheker Mitglied ist.

Für alle Medicinalverfügungen werden Gutachten des Gesundheitsrathes eingeholt.

In der Prüfungscommission für Apotheker sind ausser dem pharmaceutischen Mitglied des Gesundheitsrathes noch zwei Apotheker.

Jeder Apotheker wird bei Uebernahme der Apotheke vor dem Senate vereidet.

Bei dem Tode des Apothekers wird die Apotheke, wenn sie nicht tadellos ist, geschlossen; in jedem Falle aber hat der Gesundheitsrath für Beaufsichtigung derselben bis zum Verkauf oder Uebertragung an einen Berechtigten (unter Genehmigung des Gesundheitsrathes) Sorge zu tragen.

Wird ein Apotheker irgend wie zur Erfüllung seiner Pflicht ungeeignet, so verliert er sein Recht; die Cognition darüber gebührt dem Senat auf Bericht des Gesundheitsrathes.

Zwei Apotheken zugleich darf Niemand besitzen, die zweite ist innerhalb eines Jahres zu veräussern.

Der Apotheker hat sich streng an die Pharmacopoe zu halten;

erlauben die Fortschritte der Chemie andere Bereitungsarten als die vorgeschriebenen, so können sie mit Genehmigung des Collegiums gewählt werden; eben so ist nachgelassen, Präparate, die billiger aus Fabriken zu haben sind, dorther zu beziehen, aber unter voller Verantwortlichkeit des Apothekers für die tadellose Beschaffenheit.

Willkührliche Abweichungen von der Pharmacopoe, ziehen 10 Thlr. Strafe nach sich.

Bezüglich solcher, in die Pharmacopoe nicht aufgenommener Mittel haben sich die Apotheker mit den Aerzten zu verständigen und sich den Wünschen dieser möglichst zu accommodiren.

In keinem Falle darf für ein gefordertes nicht vorhandenes Mittel ohne Weiteres ein anderes substituirt werden.

Alle Arzneien sind in passenden Gefässen und übersichtlicher Ordnung, mit deutlichen Aufschriften (welche bei den Vorräthen das Jahr der Verfertigung angeben müssen) aufzustellen. Alles Veraltete und Verdorbene ist zu vernichten und zu ersetzen. Arzneiverzeichnisse und Defectbücher muss der Apotheker führen.

Recepte sind bei Tag und Nacht so schnell als möglich zu machen, doch nur wenn sie von einem Arzt oder Wundarzt verschrieben und mit Gebrauchsanweisung versehen sind.

Mit Ausnahme kleiner Versehen im Verhältnisse der Lösungs- und Bindemittel hat der Apotheker bei jedem Anstande den Arzt erst zu fragen, besonders bei ungewöhnlich grossen Dosen. Fehlt der Name des Kranken auf einem Recepte, so ist er durch Nachfrage zu ergänzen.

Lehrlinge dürfen nur leichte Recepte ohne stark wirkende Mittel unter Verantwortlichkeit des Apothekers oder Gehülfen machen.

Alle Receptur hat ohne Unterbrechung und am Receptirtische zu geschehen.

Recepte sind Niemand ausser dem verfassenden Arzte oder den ärztlichen Gliedern des Gesundheitsrathes zu zeigen.

Repetitionen stark wirkender Mittel sind ohne ausdrückliche Bestimmung des Arztes nicht zu machen.

An Gewichten müssen vorhanden sein: wenigstens ein genau regulirter Gewichtssatz von 1 Pfund bis 1 Unze, und zwei kleinere von 1 Unze bis $^1/_4$ Gran. Die anderen Gewichte müssen den gesetzlich justirten gleichen. Für Gifte sind besondere vorräthig zu halten. Nichts wird gemessen, sondern Alles gewogen.

Signaturen müssen vom Verfertiger der Arznei geschrieben sein; sie müssen den Namen des Apothekers und den Datum der Verfertigung enthalten; für dieselben ist für innere Arzneien weisses, für äussere farbiges Papier zu verwenden.

Eine Taxe bestimmt die Preise. Weder über noch unter der Taxe darf verkauft werden, ausser letzteres für Arme, in solchem Falle ist dem Preise A. T. oder P. P. beizuschreiben. Bei Lieferungen im Ganzen ist ausser dem Erlassen an der Arbeitstaxe ein Totalrabatt von höchstens 25 pr. gestattet. Die Preise der Taxe sind auf die Recepte zu schreiben. Die Taxpreise für Droguen beziehen sich auf den geschnittenen Zustand derselben, daher für das Zerschneiden nicht noch besondere Sätze berechnet werden dürfen. Pulver, die nicht angekauft, sondern selbst bereitet werden sollen, sind, wenn sie nicht besonders vom Arzt bezeichnet werden, als fein zu verabreichen und auch zu berechnen. Remissionen der Taxe finden statt: Granpreise gelten voll bis 12 Gran incl., darüber jeder folgende bis 20 die Hälfte des Preises mehr, grössere Mengen geben 25 pr. C. Rabatt vom Granpreise; Drachmenpreise gelten voll bis 4 Drachmen,

dann bis 8 Unz. halb, darüber 25 pr. C. Rabatt; Unzenpreise bis 4 voll, bis 8 Dr. halb, darüber 25 pr. C. Rabatt. Wo die niedrigsten Preise für 2 Unz. berechnet sind, tritt von 12 Unzen erst Rabatt ein. Bei Rabattirung im Ganzen fallen Einzelrabatte weg. Ein angebrochener Schilling wird voll gerechnet. Ansätze unter einem halben Schilling kommen nicht vor.

Alle Recepte und Reiterationen sind in ein Receptbuch einzutragen, und dieses Niemanden, ausser den öffentlichen Medicinalpersonen zur Durchsicht zu geben.

Weihnachts- und Neujahrsgeschenke sind verboten.

Selbstcuriren jeder Art ist den Apothekern bei schwerer Geldstrafe verboten.

Das Detailliren der Simplicia in Arzneigaben und jeder Composition ist Niemand ausser den Apothekern gestattet.

Alle Geheimmittel, deren Ankündigung und Empfehlung, alles Arzneihausiren ist untersagt. Auch während dem Jahrmarkte sind Arzneihändler vor den Thoren abzuweisen und bei Betreffung im Stadtgebiete die Arzneien zu confisciren. Mittel gegen Ungeziefer dürfen nur gegen ausdrückliche Genehmigung des Stadtphysicus verabreicht werden.

Gifte dürfen zwar, nämlich weisser Arsenik von 8 Pfund an, Rauschgelb, Operment und Bleizucker von 2 Pfund an, andere von 1 Pfund an zu technischen Zwecken auch von Materialisten und Kaufleuten verabreicht werden, sie sind aber mit der äussersten Vorsicht beim Pulverisiren und Aufbewahren zu sondern, bei Strafe bis 100 Thlr., abgesehen von der Criminaluntersuchung bei Unglücksfällen. Auch der Apotheker, der allein Gifte detailliren darf, hat alle mit † und * bezeichnete Mittel vorsichtig, erstere völlig getrennt in einem mit besonderen Waagen u. s. w. versehenen Raume, zu dem nur der Apotheker oder receptirende Gehülfe den Schlüssel hat, aufzubewahren. Sublimat kann sich, nebst allen für ihn bestimmten Geräthschaften, in einem Schranke der Officin selbst befinden. Arsenic ist nur mit einem Zusatze von 14 Gran Berlinerblau, 7 Gran Blutlaugensalz und 7 Gran Eisenvitriol p. Unze zu verabreichen, ausserdem Phosphorteig. Alle Gifte sind nur gegen legales Recept, oder gegen Giftschein mit bekannter Unterschrift, bei Landleuten gegen Zeugniss der Ortsbehörden oder des Predigers zu verabreichen. Sie sind in auffallender Weise und mit der Signatur „Gift“ zu verpacken. Die Giftscheine sind numerirt, 20 Jahre lang aufzubewahren, ausserdem in ein besonderes Giftbuch einzutragen. Gifte sind in der Pharmacopoe mit †, Drastica mit * bezeichnet.

Starke Gifte sind versiegelt zu dispensiren.

Aerzte sollen ungewöhnliche Dosen heroischer Mittel mit Buchstaben ausschreiben.

Alle Apotheker können Lehrlinge annehmen, jedoch nicht mehr als Gehülfen, und keinen ohne Gehülfen. Der Lehrjahre sind in der Regel 5. Nach Beendigung der Lehrzeit ist der Lehrling vom Stadphysicus und dem pharmaceutischen Mitgliede des Gesundheitsrathes zu prüfen und dann erst der Lehrbrief auszustellen. Lernt der Lehrling nichts durch Schuld des Lehrherrn, so verliert Letzterer die Befugniss Lehrlinge zu halten.

Die Prüfung erstreckt sich auf Pharmacopoelatein, pharmaceutische Arbeiten, Bestimmung officineller Pflanzen und mineralischer Gifte.

Servirzeit der Gehülfen in der Regel 5 Jahre.

Das Provisor- oder eigentliche Apotheker-Examen wird von dem Stadtphysicus, dem pharmaceutischen Mitgliede des Gesundheitsrathes und zwei gewählten Apothekern gemacht (auf Kosten des Candidaten), Es er-

streckt sich auf Waarenkunde, Botanik, Chemie, Pharmacie, Receptlesen, Darstellung chemisch-pharmaceutischer Präparate. Gegen die Entscheidung der Examinationsbehörde findet kein Recurs statt, aber nach zwei Jahren kann die Prüfung wiederholt werden.

Jede Apotheke wird jährlich durch eine Deputation des Gesundheitsrathes visitirt. Dabei hat der Apotheher vorzuzeigen: Pharmacopoe, Elaborationsbuch, Giftprotocoll-Inventarium, ein Pack taxirter Recepte, Legitimation der Gehülfen und Lehrlinge, ein Herbarium oder botanisches Kupferwerk. Die Beschaffenheit aller Localien und Geräthe (in Officin, Laboratorium, Materialkammer, Kräuterboden und Keller), Quantität und Qualität der Arzneimittel und Vorräthe ist dann streng zu prüfen. Alles Verdorbene und Unbrauchbare ist sofort zu vernichten, oder wenn der Apotheker remonstrirt, bis zur Entscheidung des Gesundheitsrathes (unter Zuziehung zweier Apotheker und zweier Mäkler) zu versiegeln. Falsche Waagen, schlechte Gefässe werden weggenommen. Ueber Alles wird ein Protocoll geführt. Durch Specialvisitation überzeugt man sich von der Abstellung der Uebelstände.

Jeder Arzt kann Eintritt in die Officin und Vorzeigung der Arzneien verlangen.

Hannover.

Die Apothekerordnung vom 19. December 1820 ordnet Alles über das Apothekenwesen zu Recht bestehende folgendermassen an:

Wer eine Apotheke als Besitzer, Pächter oder Provisor verwalten will, muss mit ausdrücklicher Erlaubniss der Provincialregierung versehen sein und den Eid geleistet haben.

In diesem Eide versichert der Apotheker, dass er allen aufgeführten Bestimmungen der Apotheker-Ordnung in Bezug auf die Bereitung der Mittel, aus gut und vorschriftmässig beschaffenen Rohmaterialien, auf Verwerfung der verdorbenen Waaren, auf strenge Beobachtung der Taxe, gewissenhafte Fertigung der Recepte, Enthaltung von ärztlicher Praxis, Vorsicht beim Giftverkauf, Aufsicht und Unterricht der Lehrlinge und Gehülfen nachkommen wolle.

Die Provincialregierungen haben über gehörige Vertheilung der Apotheken im Lande zu wachen, da nöthig die Anlage neuer selbständiger Apotheken oder Filialapotheken zu veranlassen, oder das Eingehen überzähliger Apotheken im Erledigungsfalle einzuleiten. In letzterem Falle haben die übrigen Apotheker des Orts oder der Gegend das in gutem Stande befindliche Inventarium der eingegangenen Apotheke zu übernehmen. In gleicher Uebernahme ist jeder Nachfolger in einer Concession zu verpflichten, wenn nicht die Erben des Vorgängers selbst anderes disponiren.

Jeder Dirigent einer Apotheke muss 25 Jahr alt sein und unbescholtenen Rufes; muss durch Zeugnisse erweisen, dass er 5 Jahre lang die Pharmacie practisch erlernt, und dann 5 Jahr (Provisoren nur 4 Jahr) als Gehülfe servirt hat. Jedes Jahr des Besuches eines pharmaceutischen Institutes oder einer Universität zählt für 2 Servirjahre. Die Anzahl dieser muss indess mindestens 3 betragen. Er muss endlich vor der Prüfungscommission in Hannover sein Examen gemacht haben.

Auch die Erben einer mit einem Realprivilegium versehenen Apotheke können, wenn sie nicht unmündig sind, oder einer davon Apotheker werden will, nur zwei Jahre die Apotheke durch einen Provisor verwalten

lassen und müssen sie dann an einen Qualificirten verkaufen; sonst wird die Apotheke geschlossen.

Bei Pachtungen von Apotheken hat die Provinzialregierung auf Ausschluss unangemessener Bedingungen zu halten.

Treibt der Apotheker störende Nebengeschäfte, was thunlichst zu vermeiden ist, oder ist er selbst practischer Arzt, so ist ein Provisor nöthig und im letzteren Falle werden auch dem Besitzer die Medicamente nur gegen förmliche Recepte verabreicht.

Kein Apotheker darf zwei Apotheken an demselben Orte besitzen, erbt er eine zweite, so muss er die eine binnen 2 Jahren verkaufen, und bis dahin durch einen Provisor verwalten lassen.

Filialapotheken sind von Provisoren unter Mitverantwortlichkeit des Besitzers zu verwalten.

Giebt ein Apotheker sein Geschäft auf, was er nicht ohne Anzeige thun darf, und will später wieder anfangen, so bedarf er einer Erneuerung des Privilegii, wenn der Apotheker nicht Besitzer geblieben ist, und nach 5 Jahren sogar einer neuen Prüfung.

Sehr nachlässige Apotheker, solche die betrügerisch oder gesetzwidrig handeln, sich dem Trunke ergeben u. s. w. müssen auf ihre Kosten die Anstellung eines Provisors leiden, nach Befinden sogar den Verlust des Privilegii.

Bei 10 Thlr. Strafe ist den Apothekern ärztliche Praxis untersagt, mit Ausnahme von Nothfällen bei Rettung Scheintodter.

Die Apotheken stehen unter der Provinzialregierung, unter dem Generalinspector der Apotheken, und dem bei der Revision assistirenden Physicus. Namentlich Letzterer hat die Pflicht der Anzeige von Unregelmässigkeiten. Die Physici haben der Visitation des Generalinspectors, wenn nicht dringende Ahaltungen vorliegen, beizuwohnen, ausserdem aber alle zwei Jahre selbst unerwartet zu visitiren. Dabei sollen sie alle Theile der Apotheke gehörig durchgehen, sich Giftprotocoll, Arzneicatalog, Defectenbuch, Herbarium, oder ein Kupferwerk, die Pharmacopoe, die Apothekerordnung, die Taxe und die Gewichte zeigen lassen, die Lehrlinge examiniren, die Gehülfen aus der Pharmacopoe übersetzen und Recepte taxiren lassen, und über alle vorgefundenen Mängel und Gebrechen an die Provinzialregierung berichten.

Die Apotheker sind zum Handel mit Arzneien und Giften en detail und en gros befugt, sollen aber grössere Quantitäten nicht an ärztliche Pfuscher und Quacksalber bei 10—50 Thlr. Strafe verkaufen.

Jedem Apotheker, dem es nicht ausdrücklich verboten ist, ist gestattet, Lehrlinge und Gehülfen anzunehmen, aber nie mehr von Ersteren als von Letzteren.

Die Lehrlinge sind in der practischen Pharmacie, den Anfangsgründen der Chemie, Botanik und der Waarenkunde in bestimmten Stunden zu unterrichten, ihnen auch Privatunterricht in Sprachen u. s. w. zu gestatten. Die Apotheke muss daher mit einer geeigneten Bibliothek und einem Herbarium oder botanischem Kupferwerke versehen sein. Ergiebt sich bei der Visitation, dass Lehrherrn den Unterricht vernachlässigen, so haben die Angehörigen des Lehrlings das Recht den Lehrling sofort wegzunehmen, und selbst Wiedererstattung des bereits gezahlten Lehrgeldes zu verlangen, dem Apotheker kann aber die Befugniss, Lehrlinge zu halten, entzogen werden. Jeder Lehrling muss 14 Jahr alt sein, gut schreiben und rechnen und leichte lateinische Sätze übersetzen können. Er ist vom Physicus zu prüfen, wofür dieser einen Thaler bekommt. Es ist darauf zu sehen, dass der Lehrling guten Körperbau und gute Sitten habe.

Die Lehrzeit ist fünf Jahre, kann in geeigneten Fällen um ein Jahr gekürzt werden.

Nach beendigter Lehrzeit hat der Physicus wieder in Gegenwart des Lehrherrn zu prüfen und dann den Lehrbrief mit zu unterzeichnen.

Auch für weitere Ausbildung sei der Apotheker besorgt; die Gehülfen selbst aber haben sich mit Pharmacopoe, Taxe und Apothekerordnungen genau bekannt zu machen und sich übrigens gebührend zu betragen.

Beschaffenheit der Apotheke. Die Apotheke muss eine zweckentsprechende Lage haben, für welche immer die Genehmigung der Obrigkeit erforderlich ist. Die Officin muss trocken und luftig, wo möglich nach Norden gelegen und hinreichend gross sein. Sie muss mit guten Gefässen, Waagen, Gewichten und Mensuren versehen sein.

Die Materialstube und Kräuterboden müssen geräumig, hell, trocken und luftig sein. Nebendinge dürfen darin nicht aufbewahrt werden.

Der Keller muss abgesondert sein. Nur im Nothfall ist eine kühle Kammer im Erdgeschoss dafür zu gestatten.

Das pharmaceutische Laboratorium muss gut eingerichtet und nur zu pharmaceutischen Zwecken benützt werden. In demselben muss ein besonderes Decoctorium und wo möglich noch ein Nebenzimmer zum Apparate vorhanden sein. Diese Apparate müssen alle im gutem Stande sein.

Arzneivorrath. Alle in der Pharmacopoe nicht mit ⊙ bezeichneten Mittel müssen vorräthig sein. Von leicht zersetzbaren Mitteln können kleinere Apotheken auch dann noch diejenigen weglassen, von denen die Physici bescheinigen, dass sie von den Aerzten der Gegend nicht verschrieben werden. Auf Verlangen des Arztes muss aber jedes Arzneimittel — selbst wenn es nicht in der Pharmacopoe steht — angeschafft werden. Filialapotheken bedürfen nur einer Auswahl. Die Reagentien muss jeder Apotheker haben. Auch die Grösse der Vorräthe muss entsprechend sein, worüber die Defectenbücher rücksichtlich der Rohwaaren und Präparate Auskunft geben müssen.

Beschaffenheit der Arzneimittel. Alle Arzneimittel sollen untadelhaft sein. Von einem Mittel dürfen nie mehrere Sorten vorräthig sein. Einige: Acid. acetic. etc. etc. sind erlaubt aus Fabriken zu kaufen. Alle anderen sind durchaus selbst zu machen oder aus anderen Apotheken zu beziehen. Die Reagentien müssen besonders rein sein. Einheimische officinelle Gewächse sind wo möglich selbst zu sammeln, solche, die durch Cultur an Wirksamkeit verlieren, nicht in Gärten zu ziehen. Die Präparate sind durchaus nach der Landespharmacopoe ohne alle Abweichung zu fertigen und nur auf ausdrückliches Verlangen eines Arztes eine andere Vorschrift zu befolgen. Alles Zersetzte, Verunreinigte, Verdorbene ist sogleich zu beseitigen, bei Uebernahme der Apotheken gar nicht mit anzunehmen.

Aufbewahrung. Alle nicht flüchtige trockene Rohwaaren müssen in Repositorien in Schubläden oder einzelnen Kästen und Fässern mit Deckeln aufbewahrt werden. Die an der Luft verderbenden in Blechkästen mit Deckeln, in Gläsern oder Steintöpfen. Alle zerfliessende Salze in Gläsern. Scharfe, zersetzbare flüchtige Mittel in Gläsern mit eingeriebenem Stöpsel. Extracte in Steingutbüchsen. Flüchtige und zersetzbare Pulver in Gläsern oder Blechbüchsen. Jedes Mittel soll sein besonderes Gefäss haben. Nur bei sehr beschränktem Raume ist Theilung der Schubläden durch Querwände gestattet. —

Für Arsenicalia und Gifte sind besondere Schränke in der Officin und der Materialkammer zu halten. Hierin auch besondere Reibschalen, Waagen, Löffel, Gewichte. Der Schrank ist mit einem Todtenkopf und der Aufschrift „Giftschrank“ zu versehen. Den Schlüssel dazu soll der

Apotheker selbst in Verwahrung haben. Im Giftschranke der Officin dürfen keine rohen Arsenicalia aufbewahrt werden. Auch Opium und dessen Präparate, narkotische Extracte, Blausäurepräparate, Silber-, Quecksilber-, Antimon-Präparate, Phosphor, Canthariden, Ipecacuanhapulver sind in besonderen Schränken aufzuheben.

Alle Gefässe müssen deutlich nach der Nomenclatur der Hannoverschen Pharmacopoe signirt sein. Die Signaturen müssen eingebrannt oder mit Oelfarbe gemacht sein.

Die Aufstellung der Gefässe in Officin und Vorrathsräumen soll das Auffinden erleichtern. Leicht zu Verwechselndes darf nicht nebeneinander gestellt werden. Gifte und Drastica sowie stark riechende Mittel sind abzusondern.

Ueber den ganzen Vorrath ist ein alphabetischer Arznei-Katalog anzufertigen. In ihm muss angegeben sein, wo jedes Mittel zu finden ist. Besondere Kataloge für Officin, Materialkammern, Kräuterboden, Keller sind an den entsprechenden Orten aufzubewahren, der Kellerkatalog in der Officin.

In der Officin ist alles Wein-, Liquerschenken und Frühstücken untersagt. Höchstens ist dies in kleinen Orten in einem abgesonderten Zimmer gestattet. Im letzteren Falle sind für diesen Theil des Geschäftes besondere Leute zu engagiren.

Gehülfen und Lehrlinge sollen in der Officin keine Besuche annehmen, nicht Tabak rauchen und stets völlig angezogen erscheinen.

Recepte sind bei Tag und Nacht so rasch als möglich zu absolviren, vom Herrn selbst oder einem besonderen Receptarius. Solche, die keine Drastica enthalten, können auch von einem geschickten Lehrling angefertigt werden.

Eine Veränderung am Recepte ist durchaus nicht erlaubt. Wird eine solche aus pharmaceutischen Gründen nöthig, sind Fehler und Undeutlichkeiten im Recept u. s. w., so ist mit dem Arzt, oder wenn dieser nicht zu erlangen ist, mit dem Physicus Rücksprache zu nehmen und die Veränderung auf dem Recepte zu bemerken. Nur kleine Veränderungen im Verhältniss indifferenter Lösungsmittel und Constituentien sind erlaubt, müssen aber auch bemerkt werden.

Wegen ungewöhnlich grosser Gaben stark wirkender Mittel ist beim Arzte nochmals anzufragen.

Recepte von nicht autorisirten Personen zu machen, ist bei 5—50 Rthlr. Strafe denselben untersagt.

Recepte von fremden Aerzten können gemacht werden, wenn sie sich durch wissenschaftliche Form legitimiren und nichts Bedenkliches enthalten, in jedem zweifelhaften Fall sind jedoch dieselben erst von einem Arzte der Gegend zu vidimiren.

Repetitionen stark wirkender Mittel sind ohne schriftliche Verordnung des Arztes nicht zu machen.

Deutliche Signaturen, für den inneren Gebrauch weisse, für den äusseren blaue, müssen stets den Namen des Patienten, Datum und die Firma der Apotheke enthalten. Auch hat der Fertiger des Receptes seinen Namen auf die Rückseite der Signatur zu schreiben.

Gefässe und sonstige Geräthe für die Recepte sind passend zu wählen. Besondere Mörser, Wagschalen, Pillenmaschinen für stark riechende und heftig wirkende Mittel.

Alles ist zu wägen, nichts zu messen, mit Ausnahme der nicht stark wirkenden Wässer, welche in Mensuren, die nach dem Gewicht eingetheilt sein müssen, gemessen werden können.

Alle Gifte dürfen nur an bekannte Personen und privilegirte Kammerjäger gegen eigenhändig unterschriebene, Datum, Art und Quantität des Giftes deutlich enthaltende Giftscheine verabfolgt werden. Die Gifte sind nur vom Apotheker oder Receptarius zu dispensiren, gut zu umhüllen und als Gift bezeichnet, zu versiegeln. Alle Giftscheine werden numerirt und in ein Giftbuch eingetragen, welches vollständiges Datum, Nummer des Giftscheins, Name, Stand und Wohnort des Empfängers, Art und Quantität des Giftes und angeblichen Gebrauch enthält. Die Gifscheine sind 10 Jahre aufzuheben. Als Gifte gelten: Alle Arsenicalien, Sublimat, rother Präcipitat, Bleizucker, Euphorbienharz, Krähenaugen, weisse Niesswurz, Blausäure.

Alles Dispensiren von Arsenic ohne Recepte ist untersagt. Einfache und unschädliche Hausmittel u. dergl. dürfen von zuverlässigen Apothekern ohne Weiteres verabfolgt werden. Jeder Missbrauch dieser Erlaubniss wird als Pfuscherei bestraft.

Alle Recepte sind bei 5—100 Rthl. Strafe, mit Steigerung bis zur Entziehung der Concession, richtig zu taxiren und die Veränderungen daher sorgfältig nachzutragen. Taxiren Gehülfen falsch, so hat der Apotheker die Strafe zu zahlen, dem Gehülfen kann die Erlaubniss zu taxiren, entzogen werden, ja man kann ihn sogar für unfähig zur Führung einer Apotheke erklären. Auch nicht unter der Taxe soll verkauft werden. Für arme Hospitäler sind 25 pC. Rabatt zu bewilligen. Dies findet auf den Handelsverkauf zu nicht arzneilichen Zwecken keine Anwendung.

Weihnachtsgeschenke, Gratificationen an Aerzte sind bei Strafe verboten. Auch der Arzt, der dergleichen annimmt, wird mit dem vierfachen Betrage bestraft.

Die Apotheker haben sich der Visitation des Generalinspectors und der Physicatsärzte, für welche sie nichts zu bezahlen haben, willig zu unterwerfen. Auch jedem andern Arzte ist gestattet, sich die Medicamente zeigen zu lassen. Findet er sie nicht gut, so ist er zur Anzeige verpflichtet.

Die Prüfungsbehörde hat sich in ihren Zeugnissen besonders über die Fähigkeit des Apothekers zur Ausführung von gerichtlichen Untersuchungen auszusprechen. Ein so Befähigter hat dann die ihm aufgetragenen Arbeiten der Art unweigerlich zu übernehmen und gewissenhaft auszuführen. Für eine chemische Untersuchung nebst Gutachten wird ausser den Auslagen 4 Rthlr. vergütet.

Kurhessen.

Hessen hat schon im Anfang des 17. Jahrhunderts eine Medicinalordnung gehabt. Diese ist durch spätere Zusätze, durch einzelne allgemeine und provinzielle Verordnungen vielfach zerstückt und aufgehoben worden. Für das Apothekenwesen galten in dem ganzen Verlaufe bis 1830 nur derartige provinzielle und städtische Verordnungen. Gegenwärtig wird dasselbe durch die Kurhessische Medizinalordnung vom 13. Juli 1830 geregelt.

Der Apotheker ist zum ausschliesslichen Detailverkauf der in der Taxe verzeichneten Arzneien berechtigt.

Die Regierung jeder Provinz hat für die zweckmässige Vertheilung der Apotheken zu sorgen.

Hinsichtlich der Anlage neuer Apotheken hat die Regierung auszumitteln, ob ein hinlänglicher Absatz von Arzneien zu erwarten sei.

Die Regierung hat gleicherweise dahin zu wirken, dass dort, wo die

Nahrung der Apotheker durch die Anlage von neuen Apotheken sehr geschmälert worden ist, die Anzahl dieser allmählig eingeschränkt werde.

Kein Apotheker kann zwei oder mehrere Apotheken besitzen. Ist ihm eine zweite zugefallen, so hat er binnen Jahresfrist die eine zu verkaufen.

Bei der Verpachtung von Apotheken müssen die Verträge der Regierung zur Genehmigung vorgelegt werden.

Auch ist von der Uebernahme einer Apotheke als Pächter oder Eigenthümer Anzeige zu machen, damit vor jeder Uebernahme die Apotheke untersucht würde.

Ohne Bewilligung der Regierung darf eine Apotheke nicht verlegt werden.

Jede Apotheke muss hinlänglich geräumig trocken, hell und in sich geschlossen sein.

Der Receptirtisch ist so einzurichten, dass allen Irrthümern und Unordnungen der Recepte gehörig vorgebeugt und dadurch bei dem Handverkaufe keine Störung veranlasst werde.

Die Arzneigefässe müssen aus dem zweckmässigen, in der Pharmacopoe vorgeschriebenen Material bestehen, gut geschlossen und vor Staub geschützt sein. Auch muss jedes Arzneimittel ein besonderes, nach der Landespharmacopoe signirtes Gefäss haben, welches in einer zweckmässigen alphabetischen Ordnung aufzustellen ist.

Hat der Apotheker die Erlaubniss zum Verkauf von Wein oder Specereiwaaren, so muss dies in einem besonderen Locale und nicht durch das pharmaceutische Personal geschehen.

Alle stark wirkenden Arzneimittel müssen mit besonderen Tecturen versehen und von den andern getrennt aufgestellt sein.

Vorzugsweise sogenannte Gifte nebst allen dafür bestimmten Geräthschaften müssen unter dem Verschlusse des Vorstehers oder Receptators gehalten werden.

Alle Arzneimittel müssen die, in der Landespharmacopoe angeführten Kennzeichen ihrer untadelhaften Güte besitzen und in den Apotheken der Provinz- oder Kreishauptstädte immer in hinlänglicher Menge vorhanden sein, während die kleineren von den besonders bezeichneten Arzneimitteln keinen Vorrath zu haben brauchen.

Die Art des Ankaufes der rohen Arzneimittel steht dem Apotheker frei, doch hat er die in der Umgegend wild wachsenden Vegetabilien selbst zu sammeln.

Alle zusammengesetzten Arzneien und chemischen Präparate sind nach Vorschrift der Landespharmacopoe von den Apothekern selbst zu bereiten und nur solche chemische Präparate, die sich im Kleinen nicht gut darstellen lassen, dürfen bezogen werden. Die Apotheker bleiben aber für ihre Reinheit und Güte verantwortlich. Wünscht ein Arzt eine andere Bereitungsart oder ein neues Mittel, so hat der Apotheker die gehörig mitgetheilten Wünsche zu erfüllen.

Bei zweifelhafter Güte eines Arzneimittels kann der Arzt dasselbe im Beisein des Apothekers prüfen, um sich von dessen Güte zu überzeugen. Wird Grund zur Unzufriedenheit gefunden, von dem Apotheker aber in Abrede gestellt, so ist das Mittel, mit den beiderseitigen Siegeln versehen, dem Physicus zuzustellen, welcher es zur weiteren Verfügung der Regierung übersendet.

Alle zu kaufenden Mittel werden in ein besonderes Buch, Defectbuch, mit dem Empfangstage, der Menge und dem Namen der Lieferanten

eingetragen. Ein ähnliches Buch, Elaborationsbuch, ist über die selbst bereiteten Mittel zu führen.

Die Materialkammer, der Kräuterboden, der Arzneikeller müssen nur zur Aufbewahrung der Arzneimittel bestimmt, gehörig abgesondert, verschlossen, geräumig, hell, trocken und luftig sein. Bei kleinen Apotheken dürfen Kräuterboden und Materialkammern vereinigt sein.

Ueber den gesammten Arzneivorrath jedes dieser Orte ist ein Verzeichniss in alphabetischer Ordnung zu führen.

Das Laboratorium soll hell, reinlich und mit den nöthigen Apparaten versehen sein, besonders aber müssen die Helme, Kessel und Kochpfannen von reinem englischen Zinn, oder, wenn sie von Kupfer sind, gut überzinnt, die Kühlröhre aber von Zinn sein.

Sämmtliche Locale müssen vor Feuersgefahr möglichst geschützt sein. Auch müssen entzündliche und zur schnellen Verbreitung des Feuers geeignete Stoffe mit den besonders vorgeschriebenen Vorsichtsmassregeln behandelt werden.

Wer einer Apotheke als Eigenthümer oder Pächter oder Provisor vorstehen will, muss vier Jahre gelernt und sechs Jahre als Gehülfe servirt haben. Die Zeit, welche ein Apotheker an einem pharmaceutischen Institute oder an einer Universität zugebracht hat, wird zur Servirzeit hinzugerechnet, doch darf diese nicht weniger als drei Jahre betragen haben. In besonderen Fällen kann jedoch noch einige Zeit erlassen werden.

Ferner muss er seine Prüfung gut bestanden haben und auf die Apothekerordnung verpflichtet sein. Um die Prüfung zu erlangen, haben die Candidaten eine kurze Nachricht von ihrem Lebenslaufe bei dem Obermedicinalcollegium einzureichen, worauf ihnen ein Prüfungstermin anberaumt wird. Die Prüfung selbst ist mündlich, deutsch, betrifft Botanik, Chemie, Pharmacie und Waarenkunde. Ferner ist dieselbe practisch, durch Ausführung eines pharmaceutisch-chemischen Processes, sowie durch Receptiren, und endlich besteht sie aus schriftlichen Arbeiten über oben angeführte Gegenstände.

Der Candidat erhält hierauf ein Prüfungszeugniss mit den Bezeichnungen gut, oder sehr gut, oder vorzüglich.

Vor der Uebernahme einer Apotheke soll der Apotheker dem Kreisrath und dem Physicus die Berechtigung und das Prüfungszeugniss vorlegen. Apotheker, die drei Jahre lang an keinen Apothekergeschäften Theil genommen haben, müssen sich, ehe sie solches wieder thun, durch eine wiederholte Prüfung oder durch Zeugnisse über ihre wissenschaftliche Thätigkeit in der Zwischenzeit ausweisen.

Die Apotheker haben das Obermedicinalcollegium, sowie die Regierungen, zunächst aber die Physikate als vorgesetzte Behörde anzuerkennen und dafür zu sorgen, dass ihr Geschäft mit der grössten Ordnung, Genauigkeit und Reinlichkeit geführt, und sie selbst in dem für ihr Geschäft wichtigen Theilen der Wissenschaft sich zu entwickeln fortfahren, weshalb sie auch die wichtigsten Schriften besitzen und ein vollständiges Herbarium oder ein pharmaceutisches gutes Kupferwerk haben müssen.

Die Apotheke dürfen sie niemals verlassen, ohne einen Gehülfen oder Lehrling, der zur Verabfolgung von Arznei befähigt ist, mit dem Vorstande beauftragt zu haben.

Ist der Apotheker länger als 24 Stunden abwesend und soll in Ermangelung eines Gehülfen, ein Lehrling einstweilen der Apotheke vorstehen, so muss dieser unter die besondere Aufsicht des Physicus oder eines Arztes gestellt werden. Von einer Abwesesenheit über drei Tage

und von der Stellvertretung, welche durch einen geeigneten Gehülfen besorgt werden kann, hat der Apotheker den Physicus vorgängige Anzeige zu machen.

Ist der Apotheker auf irgend eine Art unfähig geworden, dem Geschäfte vorzustehen, so muss sofort ein Provisor angestellt werden, bis der Apotheker selbst wieder die Geschäftsführung übernehmen kann.

Das in den Apotheken beschäftigte Personal ist überhaupt verbunden, die nachtheiligen Folgen jeder entstehenden Untüchtigkeit eines Apotheker-Gehülfen u. s. w. nach Kräften abzuwenden und nöthigenfalls dem Physicus anzuzeigen.

Alle ärztliche Praxis ist dem Apotheker streng untersagt. Bei plötzlichen Lebensgefahren, durch Vergiftung u. s. w. und bei Scheintodten, sind sie jedoch zur augenblicklichen Hülfeleistung berechtigt und haben die Polizeibehörde wo nöthig in Kenntniss zu setzen.

Sie haben sich jedes Urtheiles über den Arzt zu enthalten und die gehörige Verschwiegenheit zu beobachten.

In den Apotheken soll kein Recept gemacht werden, welches nicht von einem in Kurhessen zur Praxis befugten Arzte, Wundarzte oder Thierarzte verschrieben worden ist. Recepte von unbefugten Personen sind dem Physicus zuzustellen. Die Recepte sind so schnell als möglich der Reihenfolge nach zu fertigen, so dass einfache Arzneien spätestens in einer Stunde; Abkochungen, Aufgüsse und Pillen in zwei Stunden verabfolgt werden können. Verlangt ein Arzt, dass eine Verordnung schleunigst bereitet werden soll, su muss dies geschehen. Stark wirkende Arzneien dürfen ohne besondere Verordnung des Arztes nicht wiederholt werden, ebensowenig da, wo die Arzneien aus öffentlichen Kassen bezahlt werden. Wie bei den andern Arbeiten so ist auch besonders bei der Receptur die grösste Reinlichkeit zu beobachten. Das Tabackrauchen ist zu unterlassen. Auch dürfen nur entsprechende Gefässe angewendet werden. Abkochungen und Aufgüsse mit einer Säure müssen in bedeckten Gefässen von Steingut, Porzellan und u. s. w. bereitet werden, ebenso Arzneien, welche salinische und metallische Mittel enthalten. Pillen sind auf hölzernen Pillenmaschinen zu bereiten. Zu sehr stark riechenden Arzneien sind besondere Mörser erforderlich. Die verschriebenen Recepte sind genau nach der Vorschrift des Arztes auszuführen, auch darf nie ein Mittel nach dem Augenmaasse bestimmt werden. Ausser den einfachen destillirten Wässern, welche mensurirt werden können, muss alles gewogen werden.

Ist ein verordnetes Arzneimittel nicht vorräthg, so ist der betreffende Arzt davon in Kenntniss zu setzen und um Aenderung zu bitten, bei dessen Fernsein aber ein anderer Arzt zu fragen. Dasselbe gilt von allen Verordnungen, welche unleserlich geschrieben sind oder Unrichtigkeiten zu enthalten scheinen. Nur in solchen Fällen, wo das zur Hervorbringung einer bestimmten Form unentbehrliche Verbindungsmittel fehlt, darf der Apotheker solches noch hinzufügen und muss dies auf dem Recepte bemerken.

Jede Arznei ist sogleich mit der auf dem Recepte vorgeschriebenen Signatur zu versehen, welche ausser dem Namen der Apotheke, die Gebrauchsanweisung des Arztes, den Namen des Kranken und das Datum enthalten muss. Signaturen für innerliche Arzneien müssen auf weissem, für äussere auf röthlichem Papiere sein. Wer die Signatur geschrieben hat, wird als Verfertiger der Arznei betrachtet, und ist zunächst dafür verantwortlich. Bei der Verabreichung der Arznei hat sich der Apotheker nochmals von der Uebereinstimmung der Signatur mit dem Recepte zu überzeugen. Ueberhaupt soll der Verwechselung mehrerer Kranken von

gleichen Familiennamen durch weitere genaue Bezeichnung vorgebeugt werden.

Die Apotheker sollen alle Recepte ohne Ausnahme, mit dem Preis in Zahlen und ihrem Namenszeichen versehen, nach zweckmässiger Ordnung, um das Wiederauffinden derselben zu erleichtern, aufbewahren. Bei Wiederholung der Arznei ist von dem früheren Recepte eine Abschrift zu nehmen und gehörigen Ortes aufzubewahren.

Forderungen für Arzneien können nur dann festgesetzt werden, wenn die Recepte beiliegen. Bezahlte Recepte muss der Apotheker auf Verlangen zurück geben.

Recepte eines Arztes dürfen einem andern nur auf Verlangen desselben Arztes, oder des Kranken, oder der Behörde mitgetheilt werden.

In Eil- und Nothfällen müssen die Apotheken auf Verlangen des Arztes armen Kranken, ohne dass diese erst die erforderliche Anweisung zur freien Arznei beibringen, die Verordnung zweier Tage ohne Zahlung erfolgen lassen, während welcher Zeit der Kranke obige Anweisung einzuholen hat. Bei Unbemittelten, deren Unterhalt jedoch den Gemeinden nicht obliegt, hat der Apotheker in wichtigen Krankheitsfällen auf Verlangen des Arztes zwei Recepte verabfolgen zu lassen. Will der Apotheker keinen weiteren Credit geben und kann derselbe den Betrag binnen einem Jahre nicht von demselben erhalten, so ist dieser ebenfalls aus der Armencasse des Ortes zu zahlen.

Hinsichtlich festgesetzter Forderungen für Arzneien bei Todesfällen oder Concursen soll der Apotheker gleich den Aerzten als besonders befugte Gläubiger befriedigt werden. Auch bei Pensionen und Alimenten findet ein Abzug für die gelieferten Arzneimittel von den zwei letzten Jahren statt.

Der Handverkauf gelinder oder unschädlicher Mittel ist den Apothekern gestattet. Heftig wirkende Mittel, welche zu technischen und ökonomischen Zwecken dienen, dürfen, sofern sie nicht in Pflaster- oder Salbenform gebracht sind, nur auf Veordnung eines Arztes oder an bekannte Personen, welche jene Stoffe zu gewerblichen Zwecken nöthig haben, unter jedesmaliger Empfehlung der erforderlichen Vorsicht verabfolgt werden.

Vorzugsweise sogenannte Gifte und heftig wirkende, gewöhnlich nicht in den Künsten und Gewerben anwendbare Stoffe dürfen nur gegen einen Schein des Physicus, worin der Empfänger und die Menge des Giftes, sowie die besondere, zur Abwendung von Gefahren dienende Zubereitung angegeben sind, verabfolgt werden. Gewerbtreibende, welche ein Gift brauchen, müssen sich gleichfalls mit einem Schein, jedoch von der Polizeicommission ihres Wohnortes versehen, welcher ohne Angabe der Menge auf eine bestimmte Zeit ausgestellt sein darf und dem Apotheker als Beleg für die verabreichten Gifte dient. Die eingegangenen Giftscheine sind, mit fortlaufenden Nummern versehen, zusammengeheftet aufzubewahren. Jeder Schein ist aber in ein gebundenes Buch einzutragen, in welches der Empfänger wie der Verabfolger ihre Namen eigenhändig einzuschreiben haben. Das Gift ist in einem fest verschlossenen und versiegelten, mit deutlicher Aufschrift des Inhaltes versehenen Gefässe von Steingut oder Holz abzugeben, nachdem solches nochmals in einen, auf gleiche Weise bezeichneten Umschlag von Papier eingepackt ist. Arsenic zur Vertilgung der Ratten u. s. w. darf nur bis zu 1 — 2 Loth, und nicht anders als mit $^2/_8$ Korkkohlenpulver gemischt, verkauft werden.

Was die Preise der Arzneimittel anbetrifft, so haben sich die Apotheker genau nach der Apothekertaxe zu richten und deshalb ein Exemplar derselben vorräthig zu halten.

Jeder Apotheker darf soviel Gehülfen halten als er nöthig findet. Die Zeugnisse eines jeden neu angenommenen Gehülfen sind dem Physicus vorzuzeigen, nach dessen Bestimmung der Gehülfe, wenn dies noch nicht geschehen ist, beeidigt wird. Findet der Physicus die Zeugnisse eines Gehülfen nicht genügend, so hat er zu veranlassen, dass die Tauglichkeit desselben durch eine besondere Prüfung von der Medicinaldeputation nachgewiesen werde.

Jeder Vorsteher einer Apotheke ist für allen Schaden durch Gehülfen und Lehrlinge verantwortlich, doch beschränkt sich die Verbindlichkeit des Schadenersatzes auf diejenigen Fälle, wo dem Vorsteher ein eigenes Verschulden zur Last fällt. Bei Vernachlässigungen oder Widersetzlichkeiten des Gehülfen hat der Vorsteher dem Physicus sogleich Anzeige zu machen, welcher bei Streitigkeiten über technische Obliegenheiten an das Obermedicinalcollegium, bei gemeinen oder dienstpflichtwidrigen Vergehen an die Polizeigerichtsbehörden zu berichten hat. Beschwerden der Gehülfen gegen den Vorsteher haben sie ebenfalls dem Physicus anzuzeigen. Die Vorsteher haben die Gehülfen mit der erforderlichen Achtung zu behandeln, Zurechtweisungen und Belehrungen ohne Härte zu ertheilen und deren wissenschaftliche Ausbildung, soviel es geschehen kann, zu befördern. Kein Vorstand darf einen Provisor oder Gehülfen annehmen, welcher an demselben Orte in einer anderen Apotheke als solcher gestanden hat, wenn er nicht zuvor zwei Jahre abwesend war, oder der Vorsteher der ersten Apotheke seine schriftliche Einwilligung giebt. Der Abgang eines Gehülfen ist jedesmal dem Physicus anzuzeigen und von demselben das dem Gehülfen ertheilte Zeugniss über seine Geschäftsführung unter Beidrückung des Amtssiegels zu beglaubigen. Die Gehülfen haben ihre Verbindlichkeiten gegen den Vorsteher pünktlich zu erfüllen und die den Vorstehern gebührende Achtung zu hegen, besonders haben sie sich den ihnen übertragenen Geschäften zu unterziehen, das Publikum mit Artigkeit zu behandeln und die grösste Pünktlichkeit, Ordnung und Reinlichkeit beim Arbeiten zu beobachten. In den Apotheken sollen sie keine Besuche annehmen.

Wenn ein Apotheker nur einen Gehülfen hat, ist ihm auch die Annahme von einem, bei zwei oder mehr Gehülfen von zwei Lehrlingen gestattet. Nur solche Apotheker, welche sich der Ausbildung ihrer Lehrlinge mit besonderem Fleisse widmen, können ausnahmsweise vom Obermedicinalcollegium Erlaubniss zur Annahme mehrerer Lehrlinge erhalten. Jeder Lehrling muss das 14. Jahr zurückgelegt haben und in Ansehung der körperlichen und geistigen Kräfte nicht zurück geblieben sein, vollkommen deutsch und lateinisch lesen und deutliche und fertige Hand schreiben, das gewöhnliche Rechnen verstehen, und einige nicht besonders schwierige Stellen aus einem lateinischen Schriftsteller richtig ins Deutsche übersetzen können, worüber ihn der Physicus, oder in den Provinzialhauptstädten die Medizinaldeputation selbst zu prüfen hat. Während der vier Lehrjahre hat der Lehrherr dem Lehrling Unterricht in der pharmaceutischen Naturgeschichte, vorzüglich der Botanik, Chemie und Warenkunde zu geben, und ihn besonders in der praktischen Apothekerkunst gründlich zu unterweisen, weshalb er auch die chemisch pharmaceutischen Präparate selbst bereiten und die vorzüglichsten Bücher seines Faches besitzen muss. Ausserdem müssen die Lehrlinge die nöthige Zeit zu Privatstudien erhalten und nicht zu fremdartigen Arbeiten gemissbraucht werden. Durch den Todesfall des Lehrsherrn geht die Pflicht, die Lehrzeit fortzusetzen, auf den neuen Apotheker über. Bei den Apothekenvisitationen haben die Medicinalbeamten jedesmal eine Prüfung der Lehr-

linge vorzunehmen. Nach Beendigung der Lehrzeit hat der Lehrherr davon der Medicinaldeputation Anzeige zu machen, eine kurze Lebensbeschreibung nebst den Zeugnissen von dem Lehrherrn und dem Physicus beizulegen und um die Prüfung des Lehrlings nachzusuchen.

Die Prüfung geschieht: 1) mündlich in deutscher Sprache über pharmaceutische Naturgeschichte, vorzüglich Botanik, Chemie, besonders pharmaceutische Chemie, Waarenkunde und allgemeine Pharmacie und 2) praktisch im Laboratorium eines der pharmaceutischen Assessoren durch Besorgung eines chemisch pharmaceutischen Processes und durch dessen schriftliche genaue Beschreibung, so wie in der Receptur. Ueber diese Prüfung wird ein, die Stelle des Lehrbriefes vertretendes Zeugniss ausgehändigt. Wenn der Apotheker seine Pflicht als Lehrherr vernachlässigt hat, so wird ihm das fernere Annehmen von Lehrlingen auf immer, oder auf eine bestimmte Zeit untersagt, während der Lehrling einem andern Lehrherrn übergeben wird, welchem der frühere Lehrherr das empfangene Lehrgeld ganz oder theilweise zurück erstatten muss. Die Lehrlinge haben sich folgsam, sittlich und fleissig zu betragen und die aufgetragenen Arbeiten mit der grössten Pünktlichkeit, Ordnung und Reinlichkeit zu verrichten. Zeigen sie sich bei der Prüfung durch ihre Schuld untauglich, so sind sie mit Verlust des Lehrgeldes aus der Lehre wegzuweisen.

Die Regierungen haben unvermuthet die Apotheken, die Filial- und Hausapotheken ihres Bezirkes innerhalb zwei Jahren einmal untersuchen zu lassen, und zwar in den Provinzialhauptstädten durch den Medizinalreferenten mit Zuziehung des Physicus und eines pharmaceutischen Mitgliedes der Medicinal-Deputation, an den übrigen Orten aber durch den Kreis- oder einen andern Physicus unter Mitwirkung des Kreisrathes. Das Protokoll soll vom ärztlichen Personale geführt, von Allen, mit Einschluss des Vorstehers der Apotheke, unterzeichnet und dann an die Regierung berichtlich eingesendet werden. Bei besonders bedenklichen Anlässen können die Untersuchungen auch ausser den Hauptstädten durch den Medizinalreferenten geschehen, welcher innerhalb vier Jahren eine Revision sämmtlicher Apotheken vorzunehmen hat. Dabei ist besonders zu beachten, die Fähigkeit und Berufserfüllung des Apothekers, der Gehülfen und Lehrlinge, die Beschaffenheit und Einrichtung der Apotheke und anderer Localitäten, die Quantität und Qualität der Arzneimittel, die Beobachtung der gesetzlichen Taxbestimmungen und die vorhandenen wissenschaftlichen und Geschäftsbücher. Die vom Apotheker bestrittenen Unregelmässigkeiten sind jedoch mit Einsendung einer mit dem Siegel des Apothekers und des Untersuchenden versehenen Probe an das Obermedizinalkollegium oder die Medizinaldeputation einzusenden. Auf die eingeschickten Protokolle und Berichte hat die Regierung sofort die geeigneten Verfügungen zu treffen und das Obermedizinalkollegium davon in Kenntniss zu setzen.

Oestreich.

Das Apotheker-Innungswesen Oestreichs ist sehr alt. Nach einem Beschlusse der Wiener Facultät schon vom 16. Febr. 1433 mussten die Wiener Apotheker ihre Dispensatorien und ihre Tax-Register der Facultät zur Prüfung und Genehmigung vorlegen. Auf Veranlassung des Wiener Bürgermeisters wurde im Jahre 1457 die Apotheker-Innung gegründet. Die medizinische Facultät entwarf für dieselbe die Statuten und diese haben als erste Apotheker-Ordnung durch volle 100 Jahre gegolten. Im Wesentlichen finden sich die damaligen Bestimmungen noch in der heutigen Apotkeker-

Ordnung. In dem folgenden Jahrhundert wurden im Jahre 1554, 1564, darauf im Jahre 1602 neue Apotheker-Ordnungen entworfen. Die letztere liess Kaiser Ferdinand III. im Jahre 1644 durch eine neue ersetzen und mit der bis dahin geltenden Pharmacopoea Augustanea vereinfachen. Diese Apotheker-Ordnung bestand aus 36 Paragraphen, deren Hauptbestimmungen noch gegenwärtig gültig sind. 1729, 1739, 1744 erschienen neue Dispensatorien und im letzten Jahre eine neue Apotheker-Ordnung. Darauf wurde des Apothekenwesens gedacht im Sanitäts-Hauptnormale vom 2. Januar 1770, und in dem Nachtrage dazu vom 10. April 1773. Es enthielt erstere eine Instruction und die Eidesformel für die Apotheker.

Den 3. November 1803 wurde die neue Instruction für Apotheker veröffentlicht und von Neuem am 19. Juni 1834 mit der Apotheker-Gremial-Ordnung für Wien und Oestreich bekannt gemacht. Im Jahre 1812 wurde das Doctorat für Chemie geschaffen. Wiederholte Erneuerungen der Pharmacopoe wurden veranlasst, von denen die letzte, am 20. October 1855 erschienene, die jetzt gültige ist. Ueber die Erziehung und die Studien der Apotheker erschien 1804 ein Studienplan für Apotheker. Dieser wurde erneuert im Jahre 1833. Durch den Erlass endlich des Unterrichts-Ministeriums vom 27. Novbr. 1853 wurde der neue Lehrplan für das Magisterium der Pharmacie in Kraft gesetzt. —

Es werden dreierlei Apotheker-Gewerbe unterschieden: Personal-Gewerbe, verkäufliche nicht radicirte Realgewerbe, und radicirte Realgewerbe.

Nur geprüfte mit Diplomen versehene Apotheker dürfen Apotheker-Gewerbe besitzen.

Die Einrichtung neuer Apotheker-Gewerbe ist nur bei vollständig erwiesenem Bedürfniss, und mit gehöriger Rücksicht auf die im Orte oder Umkreise schon bestehenden Gewerbe zu veranlassen. Im Durchschnitte wird eine Bevölkerung von 3000—4000 Seelen als zureichend für eine Apotheke angenommen. Bei Errichtung einer neuen Apotheke wird stets ein Concurs ausgeschrieben.

Die Apotheker auf dem Lande sind dem Kreisamte, in den Städten dem Magistrate unmittelbar untergeordnet.

Der Apotheker hat sich streng nach den Vorschriften der Pharmacopoe bei Bereitung und Zusammensetzung der Arzneien zu richten.

Aller Vorrath muss in guter Qualität und in solcher Menge vorhanden sein, dass der ordentliche Absatz gedeckt ist.

Gefässe, Utensilien-Behältnisse und die Aufbewahrungsorte müssen von der Art sein, dass die Arzneien weder schädliche Eigenschaften davon annehmen und Veränderungen erleiden können, noch derselben Verderbniss durch erstere befördert wird.

Allenthalben muss die grösste Ordnung, Genauigkeit und Reinlichkeit beobachtet werden.

Die Aufschriften auf den Gefässen und Behältnissen, in welchen Arzneien aufbewahrt werden, müssen mit Buchstaben deutlich und verständlich angeschrieben sein.

Die Schubladen dürfen keine Unterabtheilung; die Abtheilungen in den Schränken ihren besondern Deckel haben.

Heftig wirkende, giftartige Arzneien, werden sowohl in der Officin nebst den dazu gehörigen Utensilien als auch in der Materialkammer und auf dem Kräuterboden in einem abgesonderten, gemeinschaftlichen Orte, in einem versperrten Kasten aufbewahrt, wozu der Schlüssel unter Tags in der Apotheke sich befindet, bei der Nacht aber von dem Patron

oder Provisor selbst oder von dem, die Nachtwache habenden Gehülfen verwahrt wird.

Was verdorben oder kraftlos geworden ist, wird weggeworfen.

Die Apotheker werden sich in Gremien vereinigen, wovon das Gremium, welches in Wien besteht, das Haupt-, die übrigen aber in den Kreisen des flachen Landes die Filial-Gremien bilden.

Selbst der eigene Vortheil macht es dem Apotheker zur Pflicht, mit immerwährendem Fleisse an der Erweiterung der zu seinem Fache gehörigen Kenntnisse und an seiner fortschreitenden Ausbildung zu arbeiten, und sich zu bemühen in moralischer Hinsicht von einer vortheilhaften Seite bekannt zu sein. Wird ein Apotheker schwer krank oder er stirbt, so muss so bald als möglich ein Provisor angestellt werden.

Arzneien müssen für Jedermann, bei Tag und Nacht, mit Bereitwilligkeit, Redlichkeit, ohne unnöthigen Verzug und mit gehöriger Signatur bezeichnet, abgereicht werden. Bemerkt der Arzt auf der Vorschrift, dass es Eile habe, so hat die Abreichung in der möglichst kürzesten Zeit zu geschehen.

Gelind wirkende, unschädliche Arzneimittel dürfen nach dem Handverkaufe abgegeben werden. Schon in kleiner Menge sehr wirksame Arzneikörper aber, und überhaupt heftig wirkende Stoffe, wie Brechmittel, starke Purgirmittel, Quecksilber-Präparate, Opiate, so wie überhaupt alle diejenigen, welche in der allgemeinen Arzneitaxe mit einem Kreuz bezeichnet sind, dürfen nie, als nach ärztlichen Vorschriften abgereicht werden. Bei wirklichen Giften hat sich der Apotheker nach den deswegen bestehenden Vorschriften genau zu richten. Personen, welche fruchtabtreibende oder giftartige Mittel zum Handverkaufe verlangen, müssen in Geheim der politischen Stelle angezeigt werden.

Nur ärztliche Vorschriften (Recepte), welche von dazu berechtigten Aerzten oder Wundärzten unterzeichnet sind, dürfen in Apotheken verfertigt werden. Nie darf ein Apotheker über ein Recept, oder über den Arzt, der dasselbe verordnete, gegen die Personen, welche die Arznei abholen, Bemerkungen erlauben.

Es ist dem Apotheker strenge verboten, geheime Einverständnisse mit Aerzten oder Wundärzten zum Nachtheil der Kranken und kaufenden Personen zu unterhalten.

Bei Verfertigung der Arzneien wird sich der Apotheker immer genau und gewissenhaft nach der Vorschrift des Arztes richten. Es ist ihm nie erlaubt, von der Vorschrift desselben im Geringsten abzugehen, oder von Arzneikörpern, die ihm gleichwirkend scheinen, eines dem andern nach Willkür zu substituiren.

Wäre ein Recept unleserlich geschrieben, oder ihm unverständlich, so darf dasselbe nie eher gefertigt werden, als bis er vom Arzte darüber Aufklärung eingeholt hat.

Vermuthet er in der Vorschrift des Arztes einen Irrthum, der dem Leben des Kranken nachtheilig werden könnte, so hat er seine Meinung vor der Verfertigung des Receptes dem verordnenden Arzte allein in Freundschaft zu eröffnen. Wäre dieses aber wegen zu grosser Entfernung oder Abwesenheit des Arztes für jetzt unmöglich, und hat der Apotheker die Ueberzeugung, dass in der Vorschrift des Arztes ein solcher Irrthum unterlaufen sei, so muss er sich vorerst mit einem anderen Arzte darüber berathen, wäre aber auch dieses unmöglich, so ist es ihm erlaubt, ja es ist Pflicht, dasselbe so abzuändern, dass es den gewöhnlichen Verordnungen vernünftiger Aerzte entspreche.

Bei den vorschriftsmässigen Untersuchungen der Apotheke wird

der Apotheker mit Anstand sich benehmen und den Anordnungen der Visitatoren Folge leisten. Glaubt er sich gekränkt, so ist der zweifelhafte Arzneikörper unter zweifaches Siegel zu legen und an die medizinische Fakultät der Provinz zur Untersuchung zu schicken.

Der Apotheker ist verbunden, jeden Arzt der k. k. Staaten, welcher in die Apotheke kommt, von der Güte und Qualität des einen oder andern Arzneimittels zu überzeugen und dasselbe auf sein Verlangen vorzuzeigen.

Kuren innerlicher oder äusserlicher Gebrechen zu unternehmen, ist Apothekern nie und unter keinerlei Vorwand erlaubt.

Ein musterhafter Zustand der Apotheke, richtige, genaue und gewissenhafte Bedienung der Parteien, soll das einzige Mittel des Apothekers sein, seiner Apotheke Ruf und Zuspruch zu verschaffen. Niedere Ränke, Verläumdungen seiner Amtsbrüder, Bestechungen, Abwendigmachen geschickter Gehülfen anderer Apotheken u. s. w., deren sich Besitzer von Apotheken bedienen könnten um zu obigem Zwecke zu gelangen, sind sträfliche Handlungen.

Alle Apotheken in der Hauptstadt Wien müssen sich dem hier bestehenden Haupt-Gremium einverleiben lassen.

Der Apotheker oder Provisor ist für die Verrichtungen seiner Gehülfen und Lehrlinge verantwortlich, er wird daher über dieselben eine genaue Aufsicht führen. Der Besitzer oder Vorsteher einer Apotheke wird über den sittlichen Lebenswandel seiner untergeordneten Gehülfen und Lehrlinge strenge wachen, denselben mit Leutseligkeit und Anstand begegnen und denselben wissenschaftliche Ausbildung durch freundschaftliche Erinnerungen, guten Rath, Mittheilung passender Bücher u. s. w. nach Möglichkeit befördern.

Niemand kann als ordentlicher Gehülfe in einer Apotheke angenommen werden, wenn er nicht ein ordentliches, von einem inländischen Gremium ausgestelltes Freisprechungszeugniss (sogenannter Lehrbrief) über die vorschriftsmässig vollbrachte Lehrzeit besitzt. Hat er schon als Gehülfe in einer anderen Apotheke gedient, so muss er von dem Besitzer oder Vorsteher derselben ein Zeugniss des Wohlverhaltens während der dortigen Dienstzeit aufzuweisen haben.

Die bürgerliche Ordnung macht es nothwendig, dass jeder Apotheker oder Provisor, wenn er einen Gehülfen aufnimmt oder entlässt, solches vorläufig den Vorstehern (Gremial-) gehörig anzeige, damit das Nöthige in die Protocolle eingetragen und die vorgeschriebenen Gesetze vollzogen werden.

Sobald ein Gehülfe seinen Dienst angetreten hat, so ist er schuldig, seinen Dienstherrn zu jeder Zeit mit Eifer, Treue, Rechtschaffenheit zu dienen und dessen Ermahnungen die gebührende Folge zu leisten. Niemals soll er aber die wesentliche Pflicht ausser Acht lassen, seinen Prinzipalen allenfalls verdorbene Präparate oder andere unwirksam gewordene Arzneistoffe alsogleich anzuzeigen und nicht zu dispensiren, und er darf selbst auf Geheiss seines Patrons weder bei Bereitung noch bei Dispensirung der Arznei vorschriftswidrige oder gar betrügerische Handlungen ausüben.

Sollte der Gehülfe nach einiger Zeit finden, dass ihm dieser Dienst nicht anständig ist, so muss er solches, wenn er austreten will, sechs Wochen vorher seinem Dienstherrn melden, ebenso muss der Dienstherr seinem Gehülfen die Entlassung sechs Wochen vorher ankündigen.

Sollten aber gegründete Ursachen vorkommen, welche erfordern, dass der Gehülfe vor der bestimmten Zeit austrete, oder sollte der Dienstherr

Ursache haben, seinen Gehülfen eher zu entlassen, so muss ein solcher Fall, wenn sich der Prinzipal und sein Gehilfe gütlich vergleichen, in Wien dem Gremium angezeigt werden, dessen Vorsteher mit Zuziehung noch zweier bürgerlicher Apotheker unter Vorbehalt der Berufung auf eine öffentliche Behörde entscheiden. Bei den Filial-Gremien aber ist ein solcher Vorfall den betreffenden Magistraten oder Ortsobrigkeiten, mit Vorbehalt der Berufung auf das Kreisamt, zur Entscheidung anzuzeigen.

Ist jeder Apothekergehilfe verpflichtet, in Abwesenheit seines Prinzipals für die grösstmöglichste Ordnung im Geschäftsgange Sorge zu tragen, und wenn sich Lehrlinge in der Apotheke befinden, über das sittliche Betragen derselben genau zu wachen, sie sorgsamst zur Arbeit und in freien Stunden zum Studium nützlicher, auf das Apothekenwesen Bezug habender Bücher anzuhalten, und auch bei vorkommenden Fällen ihnen das Gelesene mit Liebe und Freundlichkeit zu zeigen und zu erläutern.

Will ein Apothekergehilfe bei der medicinischen Facultät die vorgeschriebene Patronats- (Magister-) Prüfung machen, so hat er sich diesfalls des in dem allgemeinen Studien-Plane für das Studium der Pharmacie bestehenden Vorschriften zu unterziehen. Apothekergehilfen, welche die Apothekerkunst nicht in den k. k. östreichischen Staaten vorschriftsmässig erlernt haben, dürfen in den Apotheken Oestreichs nicht angestellt werden.

Sowohl Apothekern als ihren Gehilfen sind immer die §§ des Strafgesetzbuches vor Augen zu halten, welche nebst anderen einschlägigen §§ nach dem neuen Strafgesetze v. 27. Mai 1852 wörtlich folgendermassen lauten.

Jede Handlung oder Unterlassung, von welcher der Handelnde schon nach ihren natürlichen, für Jedermann leicht erkennbaren Folgen, oder vermöge besonders bekannt gemachter Vorschriften, oder nach seinem Stande, Amte, Berufe, Gewerbe, seiner Beschäftigung, oder überhaupt nach seinen besondern Verhältnissen einzusehen vermag, dass sie eine Gefahr für das Leben, die Gesundheit oder körperliche Sicherheit von Menschen herbeizuführen oder zu vergrössern geeignet sei, soll, wenn hieraus eine schwere körperliche Beschädigung eines Menschen erfolgte, an jedem Schuldtragenden als Uebertretung mit Arrest von einem bis zu sechs Monaten, dann aber, wenn hieraus der Tod eines Menschen erfolgte, als Vergehen mit strengem Arrest von sechs Monat bis zu einem Jahr geahndet werden.

Der Verkauf von Arzneimitteln, deren Verabfolgung durch die allgemeine Apothekernorm oder durch spezielle Vorschriften an besondere Vorsichten geknüpft ist, ohne Beobachtung dieser Vorschriften ist als eine Uebertretung sowohl an dem Eigenthümer oder Provisor der Apotheke, als dem Gehilfen zu bestrafen.

Hat der Eigenthümer nicht davon gewusst, so dass ihm nur Mangel der schuldigen Aufsicht zur Last fällt, so ist derselbe zu einer Strafe von 25 — 50 Gulden bei dem zweiten Falle von 50 — 100 Gulden zu verurtheilen. Bei dem dritten Uebertretungsfalle wird ihm die Führung der Apotheke benommen und ein Provisor bestellt.

Hat der Eigenthümer von dem verbotenen Verkaufe gewusst, so ist derselbe bei dem ersten Uebertretungsfalle mit einer Strafe von 50 — 100, im zweiten von 100 — 200 Gulden zu bestrafen; und wäre durch das gegebene Arzneimittel Jemand zu Schaden gekommen, nach den mehr oder minder wichtigen Folgen, zum strengen Arrest von 1 — 6 Monaten zu verurtheilen.

Wenn dem Provisor bei der Aufsicht Nachlässigkeit zur Last kommt,

ist derselbe das erste Mal mit Arrest von drei Tagen bis zu einem Monat, das zweite Mal mit Entfernung von seinem Dienste zu bestrafen. Hatte er von dem Verkaufe der verbotenen Arznei Kenntniss, so ist er mit strengem Arrest von 1 — 6 Monaten zu bestrafen und für unfähig zu erklären, ferner in einer Apotheke zu dienen.

Der Apothekergehilfe (Subject), welcher verbotene Arznei mit Vorwissen seines Herrn verkauft, ist mit Arrest von 1—3 Monaten, und wenn es ohne Kenntniss seines Herrn geschah, mit strengem Arrest von 3 — 6 Monaten zu bestrafen. Dem Urtheile ist bei einem zweiten Uebertretungsfalle beizusetzen, dass dem Sträflinge sein Lehrbrief abgenommen werde, und er weiter als Apothekergehilfe zu dienen nicht mehr fähig sein soll.

Wenn eine Arznei falsch, oder aus Materialien, die die Arzneikraft bereits verloren haben, verfertiget, in einem unreinen, der Gesundheit wegen seiner Bestandtheile oder wegen anderer vorausgegangener Mischungen nachtheiligen Gefässe verabreicht oder verwahrt wird, begeht der Apothekergehilfe, der Eigenthümer oder Provisor der Apotheke, insofern einem oder dem andern von den Letzteren Mangel der gehörigen Aufsicht zur Last gelegt werden kann, eine Uebertretung. Jeder Arzt, dem ein Fall dieser Art bei einem Kranken vorkommt, ist unter eigener Verantwortung, der Obrigkeit davon die Anzeige zu machen, verpflichtet.

Der Apothekergehilfe ist das erste Mal mit Arrest von einer Woche, das zweite Mal mit eben so langen, verschärften Arrest zu bestrafen. Bei dem dritten Falle ist er zu verurtheilen, so lange wieder als Lehrjunge zu dienen, bis er bei einer neuen Prüfung Beweise zureichender Kenntniss und der in Bereitung der Arzneien erforderlichen Genauigkeit gegeben hat.

Der Eigenthümer der Apotheke wird das erste Mal um fünfzig, bei Wiederholung um hundert Gulden bestraft. Wenn Fälle dieser Art sich öfter ereignen, ist demselben auf unbestimmte Zeit ein Provisor zu setzen.

Ein Provisor soll bei einem solchen Falle mit Arrest von einer Woche, das zweite Mal mit Verschärfung des Arrestes durch Fasten bestraft, bei öfteren Fällen von dem Provisordienste entfernt werden.

Wenn in der Apotheke Arzneien verwechselt oder unrichtig ausgegeben werden ist derjenige, welcher sie ausgegeben hat, wegen dieser Uebertretung mit Arrest von einer Woche, bei unterlaufender grösserer oder oftmaligerer Unaufmerksamkeit mit Verlängerung des Arrestes bis zu drei Monaten auch mit Verschärfung desselben zu bestrafen. Lehrlingen ist die Verfertigung heftiger Arzneimittel nie zu überlassen.

Wenn ein Apotheker die ihm mittelst der einkommenden Recepte bekannt werdenden Geheimnisse eines Kranken andern Personen, als der ärztlich anfragenden Behörde mittheilt, begeht er eine Uebertretung und soll, wenn er der Eigenthümer oder Provisor ist, für jeden Fall von 5—50 Gulden, der Gehilfe aber mit Arrest von 1 — 14 Tagen, der nach Umständen zu verschärfen ist, bestraft zu werden.

Die Lehrzeit der Lehrlinge dauert drei Jahre.

Um in die Lehre aufgenommen zu werden, muss der Jüngling 14 Jahre alt sein, eine gute Gesundheit und hinreichende Kräfte haben; er muss mit gutem Erfolge die drei Classen der Normalschule vollendet, an einer öffentlichen Lehranstalt der östreichischen Staaten die vier Grammatical-Classen (Unter-Gymnasium) ordentlich absolvirt, und in allen vorgeschriebenen Lehrgegenständen wenigstens die erste Fortgangsclasse erhalten haben; nicht minder wird er sich von seinen Lehrern und Vorgesetzten

mit Zeugnissen über sein bisheriges gutes und sittliches Betragen ausweisen.

Der Eigenthümer oder Vorsteher wird mit väterlicher Sorgfalt über die Sitten des Lehrlings wachen und dafür Sorge tragen, dass dieser soviel als möglich gute Fortschritte in der Erlernung der Apothekerkunst und den dazu gehörigen Hilfskenntnissen mache. Derselbe darf daher keineswegs zu den Arbeiten eines Dieners oder einer Magd des Hauses, sondern einzig dazu verwendet werden, was auf die Apothekerkunst Bezug hat.

Die Aufnahme und Freisprechung der Lehrlinge geschieht nach den in der neuen Apotheker-Ordnung festgesetzten Bestimmungen.

Kein Apotheker darf für sich einen Lehrling aufnehmen, sondern es muss die Aufnahme bei dem Gremium geschehen und diesem der Aufzunehmende vorgestellt werden.

Bei dieser Aufnahme haben die Vorsteher im Beisein des Gremial-Commissärs nebst andern zwei Gremial-Mitgliedern, und bei den Filial-Gremien wenigstens eines Mitgliedes zu unterschreiben: ob der Jüngling das Alter von wenigstens vierzehn Jahren habe, ob er hinlängliche Kräfte und Gesundheit, natürliche Fähigkeit und Anlage zur Erlernung der Apothekerkunst besitze. Der aufzunehmende Lehrling hat ferner durch Zeugnisse zu beweisen, dass er, nach mit gutem Erfolge vollendeten Normal-Schulen an einer öffentlichen Lehranstalt der östreichischen Staaten die vier Grammatical-Classen ordentlich absolvirt und aus allen vorgeschriebenen Lehrgegenständen wenigstens die erste Fortgangs-Classe erhalten habe. Von allen diesen Bedingungen soll keine Ausnahme gestattet werden.

Der Lehrherr muss nun anzeigen, unter welchen Bedingnissen er den Lehrling annehme. Findet man diese Bedingnisse billig und sind beide Theile damit zufrieden, so muss der Lehrherr dem Vorsteher in Gegenwart des Lehrlings mit dem Handschlage angeloben, dass er für den zweckmässigen Unterricht und das sittliche Betragen des Lehrlings väterlich sorgen wolle.

Müssen die Vorsteher dem neu aufgenommenen Lehrlinge sowohl die schuldige Achtung gegen seinen Lehrherrn und des Gehülfen, als auch die Treue, Sittlichkeit, den anhaltenden Fleiss und willigen Gehorsam mit anständigem Ernste empfehlen.

Nachdem nun der Lehrherr diesen Lehrling ordentlich übernommen hat, so muss er ihn gleich Anfangs an die gehörige Ordnung und Reinlichkeit gewöhnen. Er muss ihm die leichtesten urd einfachsten Verrichtungen gleich Anfangs deutlich erklären und vorzeigen, ihn stets mit Geduld und Gelindigkeit zurecht weisen und sofort stufenweise zu höheren Verrichtungen überführen, niemals aber weiter schreiten lassen, ehe er in den **ersten** Fächern die gehörige Fertigkeit erlangt habe.

Damit aber der Lehrling zu keinem empyrischen, sondern zu einem wissenschaftlichen Apotheker gebildet werde, ist es unumgänglich nothwendig, dass er angehalten werde, fleissig in den auf die Pharmacie Bezug habenden wissenschaftlichen Gegenständen: Naturgeschichte, Waarenkunde, Chemie und praktische Apothekerkunst zu studiren, wozu ihm von Seiten seines Lehrherrn die nöthige Anweisung zu ertheilen und ihm hiezu täglich wenigstens zwei Stunden zu überlassen sind.

In jeder Apotheke, in der Lehrlinge gehalten werden, sollen die nöthigen Lehr- und Handbücher über oben erwähnte Gegenstände und ein pharmaceutisches Herbarium vorhanden sein. Unter diesen Lehrbüchern sollen alle diejenigen sein, nach welchen auf den k. k. inländischen Universitäten Vorlesungen über die Gegenstände gehalten werden, weil ein sich

der Apothekerkunst widmender Jüngling im Abgange diese Bücher und Herbarien aller Gelegenheit beraubt sein würde, sich so auszubilden, wie diess bei dem gegenwärtigen Standpunkt der Apothekerkunst nothwendig ist.

Der Lehrherr soll seinen Zögling öfters in der Woche über Alles, was desselbe erlernt hat, genau prüfen, und was ihm nicht verständlich ist, deutlich erklären.

Im dritten Jahre kann der Lehrling zu einem Fache, zu welchem er tauglich ist, in der Apotheke verwendet werden, und zeigt derselbe dann hinlängliche Erfahrung und Fertigkeit, so können ihm nach und nach wichtigere Arbeiten anvertraut werden, bis er dann alle Fächer durchwandert hat. Findet nun der Lehrherr nach vollendeter Lehrzeit, dass sein Zögling die nöthigen theoretischen und praktischen Kenntnisse besitze, um als tauglicher Apothekergehilfe anerkannt zu werden, so stellt er ihm sowohl über seine Fähigkeiten, als auch über sein sittliches Verhalten während der Lehrzeit ein schriftliches Zeugniss aus.

Mit diesem Zeugnisse versehen, wendet sich der Lehrling in der Hauptstadt an den Vorsteher des Gremiums und auf dem Lande an den Vorsteher des Filialgremiums, und bittet mündlich oder schriftlich um die Vornahme seiner Prüfung und Fähigkeitssprechung. Die Vorsteher haben sodann in dem Aufnahmsprotocolle genau nachzusehen, ob der Candidat die gehörige Zeit in der Lehre gestanden hat, und finden sie auch bei der Untersuchung seines Zeugnisses, dass Alles in Ordnung sei, so bestimmen sie im Einverständnisse mit dem betreffenden Gremialcommissär Tag und Stunde zur Ablegung der Prüfung.

Die Prüfungen sind in der Hauptstadt von dem Gremialcommissär, den beiden Vorstehern und noch zwei Gremial-Gliedern, auf dem Lande aber von dem Gremialvorsteher und dem Gremialcommissär mit Zuziehung noch eines Gremialgliedes vorzunehmen, auch hat der Lehrherr des Zöglings wo möglich gegenwärtig zu sein. Ist der Lehrherr selbst Vorstand, so muss noch ein anderer Apotheker anstatt seiner zugezogen werden.

Die Lehrlinge haben sich ausser der bei dem Kreisgremium bestandenen Vorprüfung, worüber ihnen ein Zeugniss mit dem Beisatze auszufertigen ist, dass sie die Pharmacie vorschriftsmässig erlernt haben, noch der strengen Prüfung bei dem Hauptgremium zu unterziehen, wenn sie nicht wegen Localhindernissen, hierüber ein Dispens erhalten haben. Zur Fähigsprechungs-Prüfung der Lehrlinge jener Kreisgremien, welche von der Hinsendung ihrer Zöglinge zur Ueberprüfung bei dem Hauptgremium dispensirt worden, ist neben den §. 61 vorgeschriebenen Prüfern noch ein Gremialmitglied, folglich neben den Gremialvorstehern noch zwei andere Gremialmitglieder beizuziehen.

Zeigt der Lehrling durch seine Antworten, dass er die nöthigen theoretischen und praktischen Kenntnisse zur Ausübung der Apothekerkunst besitze, so kann er von der Lehre freigesprochen und als Apothekergehilfe erklärt werden. Die Beendigung der Lehrzeit ist vom Tage an zu rechnen, an welchem der Lehrling die Vorprüfung abgelegt hat, und es ist dieser Tag im Lehrzeugnisse anzumerken; über die bei dem Hauptgremium bestandene Prüfung aber wird demselben ein von allen Examinatoren unterfertigtes Zeugniss ausgestellt.

Sollte aber aus den Antworten des Lehrlings ein solcher Mangel an Kenntnissen wahrgenommen werden, dass ihm mit Sicherheit die Zubereitung der Arzneien nicht anvertraut werden kann, so ist er noch auf län-

gere Zeit in die Lehre zurück zu weisen und er hat eine wiederholte Prüfung zu bestehen.

Für seine weitere Fortbildung hat der Gehilfe in einer der inländischen Officinen und Laboratorien als Gehilfe zu dienen und nachdem dies wenigstens zwei Jahre geschehen, die pharmaceutischen Studien an einer östreichischen Lehranstalt durchzumachen.

Der Grad der Ausbildung, den er hier erlangen kann, und der ihm zur Ausübung der Apothekerkunst in ihrem ganzen Umfang nöthig ist, ist ein zweifacher: Das Magisterium der Pharmacie und das Doctorat der Chemie. Der Studienplan für das Magisterium der Pharmacie schreibt einen Studiencurs von zwei Jahren vor. Im ersten Jahre: Experimentalphysik, Mineralogie, Zoologie, Botanik. Im zweiten Jahre: Allgemeine unorganische und organische, dann analytische Chemie, pharmaceutische Chemie und Pharmacognosie.

Die Prüfungen für das Magisterium der Pharmacie sind drei strenge Prüfungen, nämlich zwei theoretische und eine praktische.

I. Theoretische strenge Prüfung. Gegenstände: Experimentalphysik, Botanik, Mineralogie, Zoologie.

II. Praktische strenge Prüfung. Gegenstände: Bereitung zweier pharmaceutischer Präparate, Vornahme einer chemischen Analyse.

III. Theoretische strenge Prüfung. Gegenstände: Pharmacognosie. Allgemeine unorganische und organische, dann analytische Chemie, pharmaceutische Chemie, Apotheker-medicinalverordnungen.

Die Prüfungen werden an den philosophischen und den medizinischen Facultäten der Universitäten oder vor einer eigens zusammengesetzten Prüfungscommission abgelegt.

Die Calcüle bei den strengen Prüfungen sind genügend; mit Auszeichnung; nicht genügend.

Die Beeidigung der bestandenen Examinanden geschieht an den Universitäten.

Alle zu graduirenden Magister der Pharmacie werden auf die jeweilig bestehende Instruction für Apotheker nach der mitfolgenden Eidesformel beeidet. Eidesformel für die zu graduirenden Magister der Pharmacie: Sie schwören einen Eid zu Gott dem Allmächtigen, dass Sie die in der vorgeschriebenen Apothekerinstruction oder in besonderen Gesetzen und Vorschriften der vorgesetzten Behörde enthaltenen, auf die Ausübung Ihres Berufsgeschäftes bezüglichen Gebote und Verbote jederzeit pünktlich und gewissenhaft beobachten werden und sich von dieser ihrer Pflicht durch keine, wie immer gestalteten Rücksichten jemals abwendig machen lassen wollen.

Nach der Prüfung erhält der bestandene Magister ein Diplom.

Studium für das Doctorat der Chemie. Zur Erzielung einer höheren Ausbildung in der Chemie ist die Creirung der Doctoren der Chemie genehmigt und die Universitäten Wien und Prag dazu ermächtigt.

Doctoren der Chemie haben den zweijährigen Cursus und im dritten Jahre noch Chemie und Pharmacie zu hören. Die strengen Prüfungen haben sie nach der neuen Norm zu bestehen, mit den für das Doctorat vorgeschriebenen Modificationen, nämlich hinsichtlich der grösseren Anforderungen in Bezug auf chemische Kenntnisse die Note „sehr gut“ aus beiden strengen Prüfungen, dann der abzuhaltenden Disputation.

Preussen.

Das Preussische Apothekenwesen ist schon sehr früh Gegenstand staatlicher Fürsorge gewesen. Die Apotheken wurden zur „Wohlfahrt des Landes“ einer unmittelbaren Ueberwachung unterworfen. Die Königlichen Edicte von 1685, 1693 und das Medicinaledict vom 27. Sept. 1725 entzogen das Preussische Apothekenwesen der, bis dahin verfolgten rein gewerbsmässigen Entwickelungsrichtung. Von da ab begann die Staatsverwaltung auf die innere Organisation, die wissenschaftliche Fortbildung und auf die praktische Ausübung der Apothekerkunst unmittelbaren Einfluss zu üben. Das allgemeine Landrecht übertrug die genommene staatliche Auffassung des Apothekenwesens in das Staatsgrundgesetz. Am 11. October 1801 erschien die revidirte Ordnung, nach der die Apotheker ihr Kunstgewerbe treiben sollen. Diese, das Medicinaledict v. 27. Sept. 1725, die Anweisung zum Giftverkehr v. 10. Decmber 1800, das Gesetz, betreffend die Anlage neuer Apotheken v. 14. October 1811, das Edict v. 16. September 1836 über den Debit der Arzneiwaaren und dessen Nachträge, die Allgemeine Gewerbeordnung vom 17. Januar 1845, das Gesetz über die Einführung der Pharmacopoe v. 5. October 1846, und das neue Strafgesetzbuch vom 14. April 1851 sind die wichtigsten der gesetzlichen Verordnungen, von denen der Arzneiverkehr in Preussen geregelt wird.

In seinen wesentlichsten Grundzügen ist derselbe folgender:

Zur Ausübung der Apothekerkunst an einem Orte berechtigt nur 1) ein landesherrliches Privilegium, 2) ein Approbationspatent. Diejenigen, die nicht im Besitze eines Realprivilegiums sind, bedürfen einer Concession des Oberpräsidenten.

Die Apothekenprivilegien, die einmal an einem Orte fundirt sind, sind sowohl erblich als veräusserlich. Zur Besitzfähigkeit des Erwerbers gehört, dass er gelernter und approbirter Apotheker sei. Fällt daher eine Apotheke einem nicht gelernten Apotheker zu, so muss er sie binnen Jahresfrist verkaufen. Nur der Wittwer eines privilegirten Apothekers und den minorennen Kindern desselben ist es vergönnt, die Apotheken verwalten zu lassen.

Concession. Die Anlage neuer Apotheken findet Statt, wenn das Bedürfniss einer Vermehrung derselben erwiesen ist, wenn der Kreisphysicus im Einverständniss mit der Ortsbehörde dieselbe nachsuchen, eine bedeutende Vermehrung der Einwohnerzahl und des Wohlstandes vorhanden und die Medizinaldeputation der Regierung die dafür angebrachten Gründe für ausreichend erklärt. Neue Realgerechtigkeiten dürfen nicht mehr begründet werden. Demjenigen, dem bei Erledigung einer blos persönlichen Concession die neue Concession zu Theil wird, darf zur Bedingung gestellt werden, dass er die zum Betriebe und zur Einrichtung der Apotheke gehörigen Geräthschaften zu übernehmen hat.

Die Verpachtung der Apotheken wird nicht gestattet: Die Verlegung der Apotheken ist von besonderer Genehmigung der Behörde abhängig.

Nur diejenigen, welche die Apothekerkunst ordentlich erlernt haben, zu deren Ausübung nach angestellter Prüfung von der Medizinalbehörde tüchtig befunden und zur Wahrnehmung ihrer Obliegenheiten durch diese Behörde verpflichtet worden, sind fähig, einer Apotheke vorzustehen.

Jeder gelernte, privilegirte und approbirte Apotheker ist Lehrlinge anzunehmen und Gehülfen zu halten befugt. Die Erfahrung aber hat gelehrt, dass die Apotheker bei Annahme der Lehrlinge zum öfteren ohne die nöthige Auswahl und ohne genügsame Rücksicht auf deren Tauglichkeit

verfahren. Desshalb wird den Apothekern zur Pflicht gemacht, dass sie nur wissenschaftlich gebildete und durch gute sittliche Erziehung vorbereitete Jünglinge, die nicht unter 14 Jahre alt sind, eine fertige deutliche Hand schreiben, und der lateinischen Sprache so weit fähig sind, dass sie einen leichten lateinischen Classiker fertig übersetzen können, aufnehmen. Der Physicus hat den aufzunehmenden Lehrling zu prüfen.

Die Zahl der in einer Apotheke aufzunehmenden Lehrlinge richtet sich nach der Zahl der vorhandenen Gehülfen, so dass in Apotheken, wo nur ein Gehülfe ist, auch nur ein Lehrling gehalten werden darf. Nur wenn der Apotheker der Behörde als besonders geschickter nnd ihr Hauptwerk mit Thätigkeit abwartender Mann bekannt ist, soll es ihm erlaubt sein, einen Lehrling zu halten, ohne einen Gehülfen zu halten.

Der Apotheker ist verbunden, ein Herbarium zu halten und dafür zu sorgen, dass Gehülfen und Lehrlinge sich daraus die erforderlichen Kenntnisse sammeln, auch sich mit der Zeit selbst ein Herbarium zu sammeln haben.

Auch werden die Apotheker ernstlich erinnert, die ihnen gegen ihre Lehrlinge obliegenden Pflichten der Erziehung nicht ausser Acht zu lassen, sondern selbige durch treue Anweisung und gründlichen Unterricht sowohl im theoretischen als practischen Theil der Pharmacie, verbunden mit Darreichung guter Bücher und Ueberlassung der nöthigen Zeit zu deren Benützung zu geschickten und in ihrem Fache tüchtigen Staatsbürgern zu erziehen.

Fällt seine Prüfung ungünstig aus und ergiebt es sich, dass die Schuld der Versäumniss in den Lehrjahren weniger am Lehrling als am Lehrherrn selbst liege, sie bestehe nun in vorsätzlicher Vernachlässigung des Lehrlings, oder in erwiesener Unfähigkeit brauchbare Subjecte zu bilden, so soll dann solchen Apothekern, die weitere Befugniss Lehrlinge zu halten, gänzlich untersagt werden. Der Lehrling aber soll verpflichtet sein, so lange bei einem andern Apotheker in die Lehre zu treten, bis er sich die erforderliche Kenntniss und Geschicklichkeit erworben hat.

Was die Dauer der Lehrjahre und die sonstigen Bedingungen der Reception eines Lehrlings betrifft, so hängt zwar dies von der Bestimmung des, mit den Eltern, Vormündern oder Verwandten desselben zu errichtenden schriftlichen Contractes ab, doch soll die Lehrzeit nie unter 4 Jahre bestimmt, auch von dem Lehrherrn dem Lehrling nur in soweit ein Nachlass von 6 Monat bewilligt werden, als der Physicus des Ortes nach genügsamer Prüfung von der Reife des Lehrlings sich überzeugt und solches attestirt.

Nach überstandener Lehrzeit wird der Lehrling vom Physicus im Beisein des Lehrherrn geprüft. Bei dieser Prüfung ist vorzugsweise darauf zu sehen, ob der Examinand sich practische Kenntnisse in der Pharmacie und eine hinlängliche Fertigkeit in kunstgemässen Arbeiten erworben habe. Findet der Physicus ihn nicht für reif, so hat er so lange noch in der Lehre zu bleiben, bis er hinlänglich qualificirt ist. Nach bestandener Prüfung stellt der Lehrherr den Lehrbrief aus, dem der Physicus ein Zeugniss beifügt. Kosten: 15 Sgr. Stempel, 1 Rthl. Prüfungsgebühren.

Der solcherart mit dem Lehrbriefe versehene Lehrling wird nun ein Apotheker-Gehülfe.

Die Servirzeit ist auf 5 Jahre festgesetzt. Doch sind die Behörden befugt, ihm, wenn er Vorlesungen an einer Universität über Chemie, Botanik, Pharmacie durch zwei Semester gehört, zwei Jahre davon zu entlassen.

Die Zulassung zur Staatsprüfung erlangt der Gehülfe, wenn er nachweist:

Dass er die Apothekerkunst gehörig erlernt und entweder fünf Jahre als Gehülfe gedient, oder wenigstens drei volle Jahre als Gehülfe servirt und nach vollständiger Beendigung dieser Dienstzeit mindestens durch volle zwei Semester dem ausschliesslichen academischen Studium über Botanik, Chemie, Physik, Pharmacie und Pharmacologie fleissig obgelegen.

Für das pharmaceutische Studium besteht an der Universität zu Berlin eine besondere Direction, deren Director gegenwärtig der Geheime Medizinalrath Dr. und Professor E. Mitscherlich ist. Deligirte Prüfungscommissionen bestehen zu Breslau unter Vorsitz des Geheimen Medizinalraths Dr. Göppert und zu Königsberg unter Vorsitz des Professor Dr. Meyer.

Lehrgegenstände: Botanik nebst Excursionen, Experimentalphysik, Chemie, und chemisch-analytische Uebungen, Pharmacie, Pharmacologie, Toxicologie.

Die Prüfung erfolgt durch die pharmaceutische Prüfungscommission, die einen Theil der medicinischen Ober-Examinationscommission ausmacht, in Berlin, Breslau und Königsberg, in welchen letzteren Städten deligirte Prüfungscommissionen bestehen.

Diese Prüfungscommissionen sind zusammengesetzt unter Vorsitz eines Ministerialrathes, oder in den deligirten Commissionen unter einem vom Minister beauftragten Vorsitzenden, aus Professoren der Chemie, Botanik, Physik. Ausserdem sollen zwei practische Apotheker daran Theil nehmen.

Die Prüfung besteht aus zwei Haupttheilen: der pharmaceutischen und der mündlichen Schlussprüfung. Die pharmaceutische für sich besteht aus einer Vorprüfung dem Tentamen, wobei der Candidat einige Stellen aus der Pharmacopoe übersetzt und 3 durch das Loos gezogene schriftliche Arbeiten, eine botanische, eine chemische, eine gerichtlich-chemische unter Aufsicht eines Commissionsmitgliedes und ohne Benützung von Büchern etc. ausarbeitet. Sodann erhält der Candidat ein Thema zur schriftlichen Ausarbeitung nach Haus; fertigt 3 chemisch-pharmaceutische Arbeiten unter Aufsicht in der Hofapotheke; führt eine Analyse, und eine gerichtlich-chemische Analyse aus; bereitet einige schwer zu fertigenden Arzneiformeln gleichfalls unter Aufsicht und hat sich dann der theoretischen Prüfung in Rücksicht der gefertigten Analyse zu unterwerfen. Den Schluss der pharmaceutischen practischen Prüfung bildet eine Prüfung über das zur schriftlichen Ausarbeitung erhaltene Thema, über eine Reihe von vorgezeigten chemisch-pharmaceutischen Präparaten, Droguen und officinellen und damit zu verwechselnden getrockneten Pflanzen. Nachdem er diese practisch pharmaceutische Prüfung bestanden kommt er zur mündlichen Schlussprüfung, in welcher er rücksichtlich seiner weiteren wissenschaftlichen Befähigung in der Physik, Chemie, Botanik, Zoologie und auch in der pharmaceutischen Gesetzkunde examinirt wird.

Besteht er auch hier, so erhält er die Approbation vom Ministerium der Medizinalangelegenheiten, die ihn zur Verwaltung und zum Besitz einer Apotheke in den Preussischen Staaten berechtigt.

Die Verleihung von Approbationen I. und II. Classe ist seit dem 15. Dcbr. 1833 aufgehoben.

Die Approbation kann von den Verwaltungsbehörden d. h. vom Ministerium zurückgenommen werden, wenn dem Besitzer nachgewiesen werden kann, dass er sich dieselbe durch Unredlichkeiten erworben oder er die Eigenschaften nicht besitzt, welche die Behörde bei dem Besitzer einer solchen Approbation voraussetzt.

Der Apotheker hat, ehe er eine Apotheke zur Verwaltung oder zum Besitz übernimmt, einen Eid zu schwören, dass er alle ihm vermöge seines Berufs obliegenden Pflichten nach den darüber bestehenden oder noch ergehenden Verordnungen, auch sonst nach seinem besten Wissen und Gewissen genau erfüllen werde.

Apotheker sind zur Zubereitung der Arzneimittel, ingleichen zum Verkauf derselben und der Gifte ausschliesslich berechtigt. Sie sind der unmittelbaren Aufsicht des Staates und den ihm untergeordneten Medizinalbehörden unterworfen. Ein Apotheker ist, bei Verlust seines Rechtes, schuldig, dafür zu sorgen, dass die nöthigen Arzneimittel bei ihm in gehöriger Güte zu allen Zeiten zu haben sind. Auch muss er Veranstaltungen treffen, dass das Publikum und die Kranken mit deren Zubereitung, es sei bei oder bei Nacht, schleunig befördert werden.

Die einfachen Arzneien aus dem Thier und Pflanzenreich muss er im Durchschnitt alle zwei Jahre erneuern, zur rechten Zeit ansammeln und in saubern und dichten Gefässen aufbewahren und richtig bezeichnen.

Die pharmaceutischen und chemischen Präparate muss er genau nach den Vorschriften der Pharmacopoea Borussica bereiten und darf er sich keine willkürlichen Abweichungen erlauben. Doch darf er auch solche nach anderen Vorschriften bereitete vorräthig halten. Die Apotheker sind angewiesen, die chemischen Arzneimittel selbst zu bereiten. Das Kaufen derselben aus inländischen Apothen ist gestattet, nicht aber von Droguisten.

Es ist die Pflicht des Apothekers, dass er seine sämmtlichen Waaren oft und fleissig revidire und die verdorbenen ergänze.

Die zur Zeit gesetzlich eingeführte, zur Richtschnur für den Apotheker bestimmte Pharmacopoea Borussica, datirt v. 1. April 1847. Die darin aufgenommenen Arzneimittel sind in allen Apotheken vorräthig zu halten, die in der Tabelle A aufgeführten Präparate dürfen aus Fabriken und von Droguenhandlungen gekauft werden. Alle übrigen pharmaceutischen Präparate sind anzufertigen oder von Apothekern zu kaufen. Die in der Tabelle B zusammengestellten Arzneimitel sind in abgeschlossenen Räumen gleich den Giften aufzubewahren. Die in der Tabelle C aufgeführten Arzneimittel sind in abgesonderten Räumen nicht im Giftschrank aufzubewahren. Bei den in der Tabelle D angeführten muss der Arzt, wenn er die dabei angegebenen Dosen derselben überschreitet, ein (!) dazu machen, ohne dieses (!) darf der Apotheker die Arznei nicht anfertigen, sondern ist verpflichtet, das Recept dem Arzte zurückzuschicken, so dass dieser die Dosis zu vermindern oder das (!) beizufügen hat.

Decocte müssen auf einem Dampfapparate angefertigt werden.

Kupferne verzinnte Gefässe dürfen nicht vorhanden sein.

Kessel, Pfannen, Helme, Kühlröhren, Mensuren müssen von bleifreiem Zinn sein.

Gefässe, Spatel, Löffel aus Argentan (Neusilber) dürfen nicht gebraucht werden.

Schilder auf Gefässen müssen eingebrannt oder mit Oelfarben geschrieben sein.

Gewichte, Wagen müssen gestempelt sein.

Medicamente, die nicht von approbirten Aerzten geschrieben sind, dürfen die Apotheker nicht anfertigen. Recepte von auswärtigen Aerzten dürfen angefertigt werden, sofern sie nichts Bedenkliches oder Verdächtiges enthalten.

Recepte, die mit statim, cito, citissime bezeichnet sind, müssen vor allen anderen schleunigst, es sei bei Tag oder bei Nacht, sowohl für Reiche als Arme, förderliehst bereitet und abgefertigt werden. Alle Recepte sind entweder von dem Apotheker selbst, einem Gehülfen, oder einem Lehrling, der drei Jahre in der Lehre gestanden, rasch, ohne Aufschub, vorsichtig und pünktlich auf dem Receptirtisch zu bereiten, daselbst aufzubewahren, Niemand zu zeigen und auch Niemand bei der Bereitung zuzulassen. Bei der Receptur muss die strengste Genauigkeit, Ordnung und Reinlichkeit herrschen. Sämmtliche Gefässe und Instrumente müssen stets rein sein. Waagen und Gewichte in accuratem Zustand. Colatorien rein. Mixturen, Pillen, Pulver, worin metallische oder salinische Substanzen, müssen in steinernen oder porzellanenen Mörsern bereitet werden. Zu heftig wirkenden oder stark riechenden Mitteln, wie Quecksilber-Sublimat, Moschus, Asa foetida müssen besondere Mörser und Waagschalen da sein. Nichts soll gemessen, sondern alles gewogen werden, ausser die Wässer.

Auf der Signatur soll der Name des Patienten, welcher auf dem Recepte steht, ingleichen der Name des Apothekers, das Datum, die Gabe, die Zeit des Einnehmens und der Name dessen, der das Recept gefertigt hat, stehen. Auch muss die Taxe mit deutlicher Ziffer auf dem Recepte stehen. Bezahlte Recepte müssen zurückgegeben werden.

Veränderungen in Farbe, Geschmack, Quantität und Geruch der Arznei bei Reiterationen werden geahndet, ingleichen Saumseligkeit oder Vernachlässigung bei Anfertigung der Recepte.

Recepte, die stark wirkende, drastische, Brechen erregende, Opium oder Morphium enthaltende Arzneien verordnen, dürfen ohne Vorwissen und Bevilligung des Arztes zum andern Male nicht wieder gemacht werden.

Bei Irrthümern des Arztes sind diese dem Arzte anzuzeigen und wenn dieser sie nicht anerkennt, dem Physicus.

Ist ein verordnetes Arzneimittel nicht vorräthig, so darf der Apotheker nicht willkürlich ein anderes substituiren, sondern es ist dem Arzte anzuzeigen.

Im Handelsverkehr darf der Apotheker einfache Medicamente, auch gelinde Laxantia verabreichen. Dagegen darf er keine Brechmittel, kein Purgirmittel, keine Jalappentinctur, kein Jalappaharz, keine Antimon- und Opiumpräparate, keine Mercurialia, Narcotica, keine Mohnköpfe, keine Krätzsalbe, kein Chinin verkaufen.

Die Apotheker müssen die auf den Recepten verordneten Medicamente, kei 25 Thaler Strafe nicht über noch unter der Taxe verkaufen. Die näheren Bestimmungen sind der Arzneitaxe vorgedruckt. Bei Lieferungen, die aus Staats- oder Corporationsmitteln bestritten werden, muss ein Rabatt bewilligt werden.

Im Handverkauf trifft der Apotheker in Bezug auf die Bestimmung der Preise nur die Beschränkung, dass diese nicht höher sein dürfen als die Bestimmungen der Arzneitaxe.

Das Creditgeben hängt ganz von dem Apotheker ab.

Die auf kaufmännische Art geführten Bücher des Apothekers haben die Rechte und Glaubwürdigkeit der Handelsbücher.

Der Apotheker kann seine Forderungen im Wege des Mandatsprocesses einklagen.

Im Concurse kommen die Forderungen des Apothekers in der 4. Klasse. Mit Ablauf zweier Jahre verjähren die Schuldforderungen.

Der Apotheker-Gehülfe übernimmt dieselben allgemeinen Ver-

pflichtungen, unter welchen sein Principal, der Apotheker zur öffentlichen Ausübung seines Kunstgewerbes Seitens des Staates vereidet ist.

Er muss sich daher sogleich mit den landesherrlichen Medizinalgesetzen und Verordnungen, welche das pharmaceutische Fach betreffen, bekannt machen, damit er sich nichts zu Schulden kommen lassen möge.

Er muss sich mit den Bestimmungen der Arzneitaxe bekannt machen.

Bei der Receptur hat er alle Behutsamkeit und Genauigkeit in Dispensirung der verschiedenen Arzneimittel anzuwenden, die Vorschrift des Receptes mit Aufmerksamkeit zu lesen, das angefertigte Medicament nicht eher aus der Hand stellen, bevor er es nicht nochmals mit Bedacht mit der Verordnung verglichen und auch sich von der Richtigkeit der Signatur überzeugt hat.

Im Laboratorium muss er Composita und Präparate nach Vorschrift der Pharmacopoea Borussica reinlich, ordentlich und gewissenhaft bereiten und wohlbezeichnet aufbewahren.

Es wird von jedem conditionirenden Apotheker verlangt, dass er als ein rechtschaffener Gehülfe und Mitarbeiter seines Prinzipales, die ihm anvertrauten Geschäfte mit Treue nnd Fleiss abwarte, ohne dabei die wissenschaftlichen Kenntnisse seines Faches zu versäumen, dass er sich vorzüglich auch eines guten moralischen Wandels befleissige, gegen Jedermann höflich und bescheiden sei, aller ausschweifenden und verführerischen Gesellschaften sich enthalte, keine unnöthige und unanständige Besuche in der Officin annehme, und überall in Erfüllung seiner Pflichten den ihm untergeordneten Lehrlingen mit musterhaftem Beispiele vorangehe.

Die Bestimmung des Gehaltes und der sonstigen Emolumente eines Gehülfen hängt von dem schriftlichen Verein beider Theile ab. Ist ein Contract nicht gemacht, so muss sich der Gehülfe mit dem gebräuchlichen Gehalte begnügen, wie eben auch der Prinzipal diesen gebräuchlichen Gehalt bezahlen muss. Dasselbe gilt auch von den Kündigungsfristen. Wenn diese im Contracte nicht ausbedungen sind, so sind es die gebräuchlichen d. h. 6 wöchentliche Kündigung und $^1/_4$jährige Abgangszeit. Ist gar kein schriftlicher Contract vorhanden, so nimmt der Richter nach dem Allg. Landr. Theil I., Tit. 11 und Tit. 5, Theil II., Tit. 8 etc. an, dass dem factischen Bestehen des Verhältnisses von Gehülfen zu Prinzipal ein demgemässes Uebereinkommen nothwendigerweise vorausgegangen sein müsse und dass dasselbe, wenn auch mündlich, nach beiden Seiten hin verpflichtend ist.

Der Apotheker ist verbunden, wenn er auf Wochen oder mehrere Tage verreisen will, sich durch eine qualificirte vereidete Person vertreten zu lassen und dies dem Physicus anzuzeigen. Für während der Stellvertretung begangene Uebertretungen polizeilicher Vorschriften ist zunächst der Stellvertreter dann der Besitzer verantwortlich.

Der Provisor einer Apotheke muss seine Staatsprüfung bestanden haben und vereidigt sein. Er hat die Rechte und Pflichten eines Handelsfactors (d. h. er hat Procura). Er ist an alle Gesetze und Verordnungen gebunden, die sich auf den Betrieb der Apothekerkunst beziehen. Gegen den Besitzer der Apotheke ist er durch einen schriftlich anzufertigenden Contract zu verpflichten.

Zum Handel mit Materialwaaren ist der Apotheker durch den §. 10 der Ap. Ord. v. 11. Oct. 1801 berechtigt, indess hängt die Bestimmung, inwiefern der Apotheker Nebengeschäfte treiben darf, von der Kgl. Regierung ab.

Der Apotheker hat Gewerbsteuer zu zahlen.

Seine Militärdienstpflicht kann der Apothekergehülfe durch einjährigen Dienst in einer Militärdispensir-Anstalt absolviren.

Die Behandlung einer innerlichen oder äusserlichen Krankheit ist dem Apotheker bei 5 — 50 Thaler Strafe untersagt.

Aerzte müssen sich der eigenen Zubereitung und Verabreichung der Arznei bei 5 — 50 Thaler Strafe enthalten.

Homöopathische Aerzte haben aber die Befugniss zum Selbstdispensiren der nach homöopathischen Grundsätzen bereiteten Arzneien.

Einen Arzt darf der Apotheker nicht empfehlen, ebenso der Arzt keinen Apotheker. Weihnachtsgeschenke an Aerzte sind verboten.

Thierärzte können die Arzneien, die sie in ihrer Praxis brauchen, selbst dispensiren, aber keine Arzneien verkaufen und auch kein Gift.

Der Handel der Kaufleute, Droguisten mit Stoffen, die zugleich Arzneimittel sind, ist so geregelt, dass dieselben 1) gewisse derartige Stoffe nicht pulverisirt und nur in Quantitäten nicht unter einem Pfunde, 2) andere eben nicht pulverisirt und nur in Quantitäten nicht unter zwei Loth, endlich 3) gewisse Stoffe, wohin alle zusammengesetzte pharmaceutischen Präparate gehören, gar nicht verkaufen dürfen.

Geheimmittel oder sogenannte Arcana darf Niemand, auch der Apotheker nicht, ohne die besondere Erlaubniss der dem Medicinalwesen der Provinz vorgesetzte Behörde verkaufen. Der Erlaubniss geht immer eine Prüfung der höchsten Behörden, des Ministeriums der Medizinal-Angelegenheiten voran. Den gesetzwidrigen Verkauf bestrafen Polizeistrafen.

Niemand darf mit Arneien hausiren.

Zum Verkauf der Gifte sind die Apotheker gleichfalls berechtigt. Directe Gifte sind in einem besonderen verschlossenen Schrank, von dem der Apotheker oder der Gehülfe den Schlüssel hat, aufzubewahren. Besondere Waagen, Mörser, Löffel, Siebe für sie müssen vorhanden sein. Arsenicalia und Mercurialien müssen getrennt stehen. Ausser auf Verordnung von Aerzten darf der Apotheker dieselben nur zu gewerblichen Zwecken, als Vieharzneimittel oder zum Vertilgen schädlicher Thiere an qualificirte Personen d. i. gegen gültige Scheine verabreichen. Qualificirte Personen sind: Beamte, Gutsbesitzer, Geistliche, Lehrer, ansässige Bürger und Eigenthümer; auch Landwirthe, wenn alle jene vom Apotheker gekannt sind. Im andern Falle und alle andern Personen überhaupt bedürfen einer obrigkeitlichen Bescheinigung, als zum Empfange von Giftwaaren qualificirte Personen. In den Giftscheinen ist ausdrücklich anzugeben, zu welchem Gebrauche das Gift bestimmt ist. Die Scheine müssen von den Personen, welche die Giftwaaren verlangen, eigenhändig geschrieben und besiegelt sein und von zuverlässigen Personen abgeholt werden. Die Giftscheine sind in das Giftbuch eingetragen. Die Gifte müssen sorgsam in Behälter von Holz oder Steingut verpackt, verbunden, versiegelt und mit „Gift,“ schwarzen Kreuzen und Todtenköpfen bezeichnet sein. Gifte zum Vertilgen schädlicher Thiere dürfen nur Apotheker verkaufen. Die Kammerjäger haben ihre Giftwaaren aus Apotheken zu entnehmen.

Alle Apotheken des Staates werden durchschnittlich einmal in drei Jahren revidirt. Die Revisoren bestehen aus dem Regierungs-Medizinalrath des Regierungsbezirkes oder einem hierzu ernannten Kreisphysicus und einem Apotheker. Der Apotheker hat den Commissarien vorzulegen: 1) das Privilegium oder die Concession, 2) die Approbation, 3) die Pharmacopoea

Borussica, 4) das Elaborationsbuch; 5) die Giftscheine und das Giftbuch, 6) das Herbarium, 7) einige Paquete taxirter Recepte.

Die Gehülfen und Lehrlinge haben ihre Testimonia vorzuzeigen. Jeder von ihnen soll auch eine eigene Pharmacopoe besitzen. Sie werden geprüft, übersetzen ein Stück aus der Pharmacopoe.

Apotheker und Gehülfen haben den Anordnungen der Commissarien Folge zu leisten. In streitigen Fällen haben sie ihre Gegenerinnerungen zu Protokoll zu geben und die Entscheidung der Behörde zu erwarten.

Die Commissarien revidiren die Apotheken hinsichtlich der normalen Beschaffenheit der Locale, der normalen Beschaffenheit der Arzneien und der subjectiven Pflichterfüllung des Apothekers und des Personals nach den speciell zu diesem Behufe erlassenen Verordnungen vom 21. October 1819 und 13. März 1820.

Kosten erwachsen dem Apotheker aus den Revisionen nicht. Dagegen hat der Apotheker die Kosten der Nachrevision zu tragen, die dann verfügt wird, wenn seine Apotheke nicht in vorschriftsmässigem Zustande getroffen worden ist.

Die Strafbestimmungen, für Vernachlässigungen, Uebertretungen und Vergehen des Apothekers, des Provisors, Gehülfen und Lehrlings im Apothekenbetriebe erfolgen auf Grund von Polizeiverordnungen oder nach richterlichem Erkenntniss. Vernachlässigungen der gegebenen, für den Apothekenbetrieb vorhandenen medizinalpolizeilichen Verordnungen, mögen sich dieselben auf subjective Verpflichtungen oder auf die Beschaffenheit der Medicamente, oder Einrichtungen der Apotheke beziehen, haben Polizeistrafen zur Folge, welche die betreffende Medizinalpolizeibehörde verhängt, auch wenn daraus ein Schaden oder ein Nachtheil für einen Dritten noch nicht erwachsen ist.

Kommen solche Vernachlässigungen und Uebertretungen bei Revisionen zur Kenntniss der Behörde, so wird der Apotheker angewiesen, die Vernachlässigungen auszugleichen und eine Nachrevision verfügt, die sich zu überzeugen und der betreffenden Behörde zu berichten hat, ob die gerügten Mängel abgeschafft sind. Die Kosten dieser Nachrevision hat der betreffende Apotheker zu tragen.

Häufen sich derartige Uebertretungen, so dass sich die Medizinalverwaltungsbehörde überzeugt, dass der betreffende Apotheker die von ihm als solchem verlangten Eigenschaften nicht besitzt, oder wird dem Apotheker nachgewiesen, dass er zur Erlangung der Approbation keine redlichen Mittel angewandt, z. B. die Arbeiten nicht selbst gemacht hat, so kann dem Apotheker die Approbation entzogen werden.

Richterliche Erkenntnisse erfolgen nach den Strafbestimmungen des neuen Strafgesetzbuches für die Preussischen Staaten vom 14. April 1851. Diese treffen Jeden, der die Vernachlässigung, die Uebertretung oder das Vergehen begangen hat; ganz gleich, ob dies der Prinzipal, Gehülfe oder Lehrling ist.

Das Strafmaass geht bei Uebertretungen der Verordnungen, die für die Aufbewahrung und die Verabreichung der Arzneien und Gifte vorgeschrieben sind, bis zu einer Geldstrafe von 50 Thaler oder Gefängniss bis zu 6 Wochen.

Ist dabei durch eine Fahrlässigkeit Jemand zu Schaden gekommen, an seiner Gesundheit beschädigt oder körperlich verletzt worden, so geht die Geldbusse von 10—100 Thaler und das Gefängnissmaass bis zu einem Jahre.

Wird durch eine Fahrlässigkeit der Tod herbeigeführt, so steht darauf Gefängniss von zwei Monaten bis zu zwei Jahren. Ausserdem wird in sol-

chen Fällen der Schuldige, da der Apotheker sowie der Apothekergehülfe und Lehrling zur Aufmerksamkeit und Vorsicht, vermöge seines Berufes besonders verpflichtet ist, zugleich auf eine bestimmte Zeit, welche die Dauer von 5 Jahren nicht übersteigen darf, oder für immer der Befugniss zur selbstständigen Betreibung seiner Kunst verlustig erklärt.

Wer ohne vorschriftsmässig approbirt zu sein, gegen Belohnung, oder einem besonderen, an ihn erlassenen polizeilichen Verbote zuwider, die die Heilung einer äussern oder innern Krankheit unternimmt, wird mit Geldbusse von 5 bis 50 Thaler oder Gefängniss bis zu sechs Monaten bestraft.

Medizinalpersonen, welche in Fällen einer dringenden Gefahr ohne hinreichende Ursache ihre Hülfe verweigern, sollen mit Geldbusse von 20—500 Thalern bestraft werden.

Veruntreuungen werden mit Gefängniss nicht unter einem Monat bestraft.

Sachsen.

Das Apothekenwesen Sachsens wird durch eine Reihefolge einzelner Bestimmungen geregelt. Unter ihnen sind besonders hervorgehoben die Mandate über die Einführung der Pharmacopoe v. 26. Dcbr. 1836, 30. Sept. 1823 den Arzneiwaarenverkauf betreffend, 31. Juni 1836 die Organisation der unteren Medizinalbehörden betreffend, 29. April 1834 die Apothekenrevision betreffend, v. 13. Juni 1840 die neue Taxe betreffend etc.

Die privilegirten Apotheken sind reale, veräusserliche, übertragbare Gerechtigkeiten, die concessionirten sind nur persönlicher Natur.

Jeder Apotheker muss eine vorschriftsmässige Lehr- und Servirzeit durchgemacht haben.

Er muss sein Apothekerexamen bei der medicinischen Facultät in Leipzig oder der medizinisch-chirurgischen Academie in Dresden absolvirt haben, wobei es nicht erforderlich ist, die Universität besucht zu haben. Vor seinem Eintrit in die Lehre wird der Lehrling von dem Bezirksarzte geprüft.

Das Halten von Lehrlingen hängt als Berechtigung des Apothekers von den Ergebnissen der Revision seiner Apotheke und von dem Gutachten des Apothekenrevisors ab.

Die Gehülfenprüfung ist gleichfalls vom Bezirksarzt abzuhalten.

Bei den Apothekenrevisionen hat der Revisor sich die Legitimationen des Apothekenpersonales vorlegen zu lassen und sich von ihren Fortschritten und pharmaceutischen Kenntnissen durch Prüfung zu überzeugen.

Die ärztliche Hülfe darf im Allgemeinen der Apotheker nicht üben. Diejenigen Apothekenbesitzer, welche die Erlaubniss zur ärztlichen Praxis haben, müssen für die Verwaltung ihrer Apotheke einen Provisor halten.

Für die Revision sind zwei Apothekenrevisoren angestellt, die mit ihren Revisionsbezirken von Zeit zu Zeit wechseln.

Die Apotheken sind alle drei Jahre unter Zuziehung eines Bezirksarztes nach einem kurzen entworfenen Schema zu revidiren und an die Kreisdirection darüber zu berichten.

Pharmaceutische Präparate und Zusammensetzungen dürfen nur von Apothekern verkauft werden.

Die einfachen Arzneistoffe zerfallen nach einer besonderen Regulatur in solche, die vom Kaufmann nicht unter 1 Pfund, nicht unter $^1/_2$ Pfund und nicht unter 1 Unze verkauft werden dürfen. Einige von ih-

nen können in jeder beliebigen Menge, andere gar nicht von Kaufleuten verkauft werden.

Bei dem Verkehr mit Giften haben die Droguisten dieselben Verordnungen zu befolgen als die Apotheker; Droguisten werden auch vereidet. Fabrikanten dürfen Arzneiwaaren zum Medizinalgebrauch nur an Apotheker verkaufen. Aerzten ist das Dispensiren der Arzneien untersagt.

Für die Receptur besteht eine Taxe, nach welcher sich der Apotheker zu richten hat.

Für den Handverkauf hat der Apotheker billigere Preise zu betsimmen.

Rabatt und das Verkaufen unter der Taxe ist gestattet.

Die Strafen für Contraventionen gegen die begangenen Bestimmungen bestehen in Nachrevisionen, deren Kosten der Apotheker zu tragen hat, in Strafanlagen, die von den Kreisdirectoren erlassen werden und bis zu 5 Rthlr. reichen.

Schleswig und Holstein.

Bei den Herzogthümern Schleswig und Holstein hatte bis vor dem Erscheinen der Apothekerordnung für das Herzogthum Holstein vom 11. Februar 1854 die Medizinal- und Apotheker-Ordnung vom 4. October 1672 zur Grundlage gedient. Diese war, obwohl sie ganz treffliche und gute Verordnungen enthielt, im Laufe der Zeit doch für die Bedürfnisse nicht mehr ausreichend geworden. In der ganzen Zwischenzeit war ein organisches Gesetz nicht erschienen, sondern den Verwaltungs- und Polizei-Interessen durch besondere, den jedesmaligen Gegenstand betreffende Circulare, Kanzleischreiben oder Anhänge nachgekommen worden.

Die Apotheker-Ordnung vom 11. Febr. 1854 fasst für Holstein die sämmtlichen vorhandenen Circulare etc. zusammen, modificirt die erwähnte ältere Medizinal-Ordnung in zweckentsprechender Weise und nimmt auch aus anderen Apothekerordnungen zweckfördernde Verordnungen auf.

Zum Besitze einer Apotheke in Holstein ist ein Privilegium erforderlich. Für den Besitz oder die Verwaltung der Apotheke ausserdem die Absolvirung der Apothekerprüfung und die Ablegung des Eides.

Der Besitzer einer Apotheke kann seine Apotheke durch einen qualificirten Provisor verwalten lassen. Der Provisor tritt in Beziehung auf die Verwaltung der Apotheke und in Ansehung der Gehülfen und Lehrlinge in alle durch die Apothekerordnung begründeten Rechte und Pflichten des Apothekers ein.

Der Besitz einer Apotheke ist veräusserlich an einen genügend befähigten Bewerber unter Allerhöchster Genehmigung und gegen eine von hier aus zu bestimmende Recognition von 200—500 Rthlr. Reichsmünze an die Kieler Universität.

Verpachtungen von Apotheken sind unstatthaft.

Gelangt eine Apotheke in den Besitz eines Apothekers, der schon eine Apotheke besitzt, oder in den Besitz eines Arztes, so ist die Verwaltung einem Provisor zu übertragen.

Personen, denen es, ohne im Besitz des zur Erwerbung einer Apotheke Erforderlichen, doch ausnahmsweise gestattet ist, eine Apotheke zu besitzen oder zu erwerben, sind: 1) Wittwen und Erben eines verstorbenen Apothekers, 2) Gläubiger, insofern es sich um die Erwerbung einer im Concurse verkauften Apotheke zur Sicherstellung ihrer Forderungen handelt.

Neue Apotheken werden nur in Folge des sich ergebenden Bedürfnisses; die Anlage von Filial-Apotheken nur gegen Widerruf gestattet.

Für die Befugniss eine Apotheke anzulegen, soll eine in jedem einzelnen Falle vorher zu untersuchende und näher zu bestimmende Recognition an die Kieler Universität entrichtet werden.

Jeder Vorsteher einer Hauptapotheke ist berechtigt, Lehrlinge zu halten. Die Zahl derselben soll jedoch ohne besondere Genehmigung des Sanitätscollegium nicht die des Prinzipals und der Gehülfen zusammen genommen übersteigen.

In die pharmaceutische Lehre kann nur derjenige aufgenommen werden, welcher confirmirt, oder wenn er anderer als protestantischer Confession ist, wenigstens 16 Jahr alt und rein von Sitten ist, gesunde Sinnesorgane, gute Anlagen und die nöthigen Schulkenntnisse hat. Sofern der Lehrling nicht bereits in die zweite Klasse einer Gelehrtenschule oder in eine derselben gleichstehende Unterrichtsanstalt aufgerückt ist, hat ihn der Physikus über seine Kenntnisse zu prüfen und namentlich darauf zu sehen, ob er in der Rechenkunst wohl geübt ist, eine gute Hand schreibt, und einen leichten lateinischen Schriftsteller richtig übersetzen kann. Wenn diesen Anforderungen genügt ist, hat der Physicus ihm die: „Anweisung für Apothekerlinge zu verdeutlichen und den Erlaubnissschein zu seiner Aufnahme auszustellen.

Anweisung für Apothekerlehrlinge. Der Apothekerlehrling soll die ihm obliegenden Verpflichtungen treu und gewissenhaft erfüllen, seinem Lehrherrn und seinen übrigen Vorgesetzten willig Folge leisten, alle ihm übertragenen Arbeiten treu und sorgfältig ausführen, sowie die grösste Reinlichkeit und Ordnung in allen Stücken sich angelegen sein lassen. Er darf pharmaceutische Arbeiten für den Dienst der Apotheke nicht nach eigenem Ermessen, ohne Anweisung des Lehrherrn oder des Gehülfen, vornehmen und Recepte nicht ohne Aufsicht bereiten.

Bei dem Handverkauf, so weit sein Lehrherr ihm solchen übertragen sollte, hat er die gesetzlichen Bestimmungen genau zu befolgen.

In allen zweifelhaften Fällen soll er stets einen seiner Vorgesetzten befragen uud darf nie nach eigenem Gutdünken handeln. Er soll die bei dem Apothekergeschäft erforderliche Verschwiegenheit beobachten, gegen Jedermann höflich und bescheiden sein und sich in dem Geschäftslokal nicht durch Herbeikommende aufhalten und stören lassen. Die ihm von seinem Lehrherrn zu seiner Ausbildung vergönnte Zeit soll er fleissig und sorgfältig zu diesem Zweck benützen und jede ihm ertheilte Belehrung dankbar annehmen, sowie keine Arbeit scheuen, die ihn in seinem Fache weiter fördern kann. Eines anständigen und sittlichen Lebenswandels hat er sich stets zu befleissigen.

Der Apotheker hat den Lehrling wohlwollend zu behandeln, über seinen sittlichen Wandel zu wachen und ihn wissenschaftlich und practisch auszubilden und zu unterweisen. Der Lehrling ist in der Defectur und Receptur zu üben, diese sind ihm aber nicht selbständig zu überlassen. Bei stattfindendem Versehen trifft die desfällige Strafe daher allein die zur Aufsicht Verpflichteten. Arbeiten, die seiner Bestimmung fremd sind, dürfen ihn nicht übertragen werden.

Die Lehrzeit muss wenigstens 4 Jahre dauern. Die andern Bestimmungen enthält ein Lehrcontract, welcher dem Physicus vorzuzeigen ist. Die Lehrzeit kann vor ihrer Kündigung durch die richterlichen Polizeibehörden auf Antrag des Lehrherrn aufgehoben werden, wenn der Lehrling sich eines Verbrechens grober Unvorsichtigkeit, beharrlichen Ungehorsams hat oder wenn derselbe Angehörige des Lehrherrn zum Bösen verleitet. strafbarer Beleidigung des Lehrherrn oder dessen Familie schuldig gemacht

Auf Antrag der Eltern oder Vormünder des Lehrlings kann das Lehrverhältniss aufgehoben werden, wenn der Lehrherr die ihm obliegenden Pflichten gröblich vernachlässigt oder er sich ungebührliche Behandlung des Lehrlings schuldig macht.

Nach Kündigung der Lehrzeit ist der Lehrling rücksichtlich seiner Befähigung zum Gehülfen zu prüfen. Diese Prüfung wird von dem Physicus und zweien Apothekern seines oder nöthigenfalls eines benachbarten Physicatsdistrictes vorgenommen. Der Lehrherr selbst darf nicht Mitexaminator sein. Die Prüfung umfasst: 1) Die Uebersetzung einiger Stellen aus der Landespharmacopoe, 2) das Lesen einiger Recepte und die Bereitung einiger Arzneien unter Erklärung ihrer Bereitungsart und Specifizirung ihrer Taxe, 3) die Darstellung eines oder mehrerer chemisch pharmaceutischer Präparate nebst Erörterung der Bereitung, Eigenschaft und Zusammenstellung derselben, 4) die Beantwortung von Fragen aus der Chemie, 5) die Bestimmung einiger pharmaceutisch wichtiger Gewächse und Beantwortung einiger Fragen aus der Botanik, 6) die Erkennung und Beschreibung einiger Droguen, 7) die Kenntniss der Apothekerordnung.

Nach bestandener Prüfung wird dem Lehrling vor der Prüfungscommission ein Zeugniss der Reife und hierauf von dem Lehrherrn der Lehrbrief ertheilt, der vom Physicus zu bescheinigen ist. Besteht der Lehrling bei der Prüfung nicht, so kann er in einem Jahre die Prüfung wiederholen. Ereignen sich solche Fälle bei einem Apotheker häufiger, so kann ihm das Recht Lehrlinge zu halten durch das Sanitätscollegium entzogen werden.

Vor Antritt einer Stelle ist von dem Gehülfen in Gegenwart des Physicus folgende Verpflichtung zu unterzeichnen.

Verpflichtung eines Apothekergehülfen. Ich, der Apothekergehülfe N. N., verspreche und gelobe, mich in allen Stücken gewissenhaft nach den Vorschriften der Apothekerordnung zu richten, die mir obliegenden Pflichten treu zu erfüllen, meinem Principal in Allem was das Geschäft anlangt, willige Folge zu leisten und dessen Rath in zweifelhaften Fällen, sofern es thunlich ist, einzuholen, die mir aufgetragenen Arbeiten schnell und mit Sorgfalt auszuführen, alle von mir wahrgenommenen Ordnungswidrigkeiten ungesäumt meinen Principal anzuzeigen, den Lehrlingen mit einem guten Beispiel voranzugehen und auf meine weitere wissenschaftliche und practische Ausbildung mein stetes Augenmerk zu richten, auch mich überhaupt und allewege so zu betragen, wie es einem rechtschaffenen und ehrliebenden Apothekergehülfen geziemt und wohl ansteht. (Datum) (Unterschrift).

Die ihm hierüber ausgestellte Bescheinigung muss er nebst seinem Lehrbriefe und dem ihm ertheilten Prüfungszeugnisse vor dem jedesmaligen Antritt eines Dienstes dem Physicus des Districtes vorzeigen. Gehülfen, die in ausländischen Apotheken gelernt haben, müssen sich der Gehülfenprüfung unterwerfen. Vor der Annahme eines Gehülfen ist jedesmal dem Physicus schriftliche Anzeige zu machen.

Jeder Vorsteher einer Hauptapotheke ist verpflichtet wenigstens einen Gehülfen zu halten.

Der Gehülfe ist für seine Dienstverrichtungen in der Apotheke selbst verantwortlich. Werden ihm von dem Vorsteher der Apotheker Aufträge ertheilt, welche den Gesetzen widerstreiten, so muss er die Ausführung derselben verweigern und nöthigenfalls die Sache dem Physicus anzeigen.

Bemerkt der Gehülfe, dass der Vorsteher oder ein anderer Gehülfe unächte, verfälschte oder verdorbene Arzneiwaaren benützt, bei der Anfertigung Vertauschungen vornimmt, falsches Gewicht giebt, oder sich sonst in der Ausübung des Apothekergeschäftes ein unredliches Vorfahren zu Schulden kommen lässt, so muss er hiervon, wenn er den Versteher der Apotheke vergeblich gewarnt hat, dem Physicus eine Anzeige machen.

Der Vorsteher der Apotheke soll mit Freundlichkeit und Wohlwollen für des Gehülfen weitere Ausbildung Sorge tragen und ihm dabei mit Rath und That an die Hand gehen.

Die geprüften Candidaten der Pharmacie, welche eine Gehülfenstelle annehmen, stehen in allen Beziehungen den sonstigen Gehülfen gleich. Doch brauchen sie die Gehülfenverpflichtung nicht zu unterschreiben, wenn sie den Eid als Apotheker abgeleistet haben.

Der Antritt einer Gehülfenstelle findet regelmässig zum 1. April und 1. October statt. Beiden Theilen bleibt, sofern nicht Anderes verabredet worden, eine vierteljährige Kündigungsfrist vorbehalten. Ohne vorhergegangene Kündigung kann das Verhältniss aus denselben Gründen wie das Lehrverhältniss wieder aufgehoben werden; der Gehülfe soll jedoch dann eine Aufhebung vor Ablauf der Kündigungszeit verlangen können, wenn er eine der angegebenen Pflichtwidrigkeiten des Principales zur Anzeige gebracht hat und diese sich als richtig beweist, in welchem Falle der Apotheker verpflichtet ist, ihm das Salär für ein halbes Jahr zu geben. Erweist sich die Denunziation als falsch, so ist der Apotheker berechtigt den Gehülfen sofort nur mit dem bereits verdienten Salär zu entlassen. Wenn ein Gehülfe zur selbstständigen Verwaltung einer Apotheke Gelegenheit findet, so ist ihm seine Entlassung zwei Monate nach erfolgter Kündigung nicht zu versagen.

Bei der Entlassung hat der Principal dem Gehülfen ein Zeugniss über seine Geschäftsführung und sein sittliches Betragen auszustellen. Dieses ist dem Physicus vorzuzeigen und von ihm die Vorzeigung zu bescheinigen. Bei einem Wechsel des Vorstehers der Apotheke gehen in allen Fällen die Rechte und Pflichten des Principales gegen den Lehrling und den Gehülfen auf den Nachfolger über. Der Apotheker, welcher die angegebenen Bedingungen nicht erfüllt, hat eine beim Rückfalle zu erhöhende Geldstrafe von 8 Rthlr. R. M. verwirkt. —

Die Prüfung der Apotheker ist dem Holstein'schen Sanitätscollegium übertragen. Der zu Prüfende muss 5 Jahre conditionirt haben. Gehörte Vorlesungen auf Universitäten oder pharmaceutischen Instituten werden bis zu einem Jahre als Conditionszeit angerechnet.

Die Prüfung zerfällt in eine practische, schriftliche und mündliche. Die practische Prüfung umfasst: 1) die Ausführung einiger qualitativen Untersuchungen, 2) die Bereitung von zwei chemisch-pharmaceutischen und einem oder zwei mehr mechanischen Präparaten, 3) die Ausführung einer toxikologisch-chemischen quantitativen Analyse, 4) die Bereitung und Taxirung einiger Receptformeln. Ueber sämmtliche Arbeiten hat der Candidat ein Journal zu führen. Die schriftliche Prüfung dauert zwei Tage. Bei dieser werden dem Candidaten 4 Fragen aus dem Gebiete der Physik und der allgemeinen wie der speciellen wie gerichtlichen Chemie zur Beantwortung vorgelegt. Die mündliche Prüfung erstreckt sich auf alle Haupt- und Nebenfächer der Pharmacie und auf die Gesetzgebung über das Apothekerwesen. Dieser Theil der Prüfung dauert einen Tag.

Der bestandene Candidat erhält ein Zeugniss, der nicht Bestandene

darf sich erst nach Ablauf eines Jahres wieder zum Examen stellen. Die Kosten der Prüfung betragen 38 Rthlr. 38 Ss. R. M.

Zustand der Apotheke. Der Apotheker hat mit der grössten Sorgfalt darauf zu achten, dass seine Apotheke sich beständig in ordnungsmässigen Zustande befinde und das Geschäft in derselben auf eine den gestzlichen Vorschriften entsprechende Weise geführt werde.

Das Sanitätscollegium und der Physicus sind die vorgesetzten Behörden der Apotheker. Gegen die Aerzte hat der Apotheker sich in geschäftlicher Beziehung dienstwillig zu erweisen und sich jedes nachtheiligen Urtheiles in Betreff der Recepte zu enthalten. Gegen die Kunden hat er stets ein höfliches Betragen zu beobachten.

Aerztliche Praxis ist dem Apotheker bei einer im Rückfall zu erhöhenden Strafe von 16 — 40 Rthlr. R. M. untersagt, insbesondere auch beim Handverkauf. Medizinische Pfuschereien sind dem Physicus anzuzeigen.

Die Apotheker sollen unter einander in gutem Vernehmen leben, sich gegenseitig aushelfen. Weder durch niedrigere Taxation, Bestechung, übele Nachrede oder auf irgend eine andere Weise sollen sie den Ruf anderer Apotheker herabsetzen.

Aerzten oder ihren Kunden dürfen sie keine Geschenke machen, eben so wenig an Aerzte Rabatt geben oder denselben die Bezahlung der entnommenen Arzneien erlassen.

Jede Vereinbarung zwischen einem Arzt und Apotheker, welche zum Zweck hat sich gegenseitig in ihrer Praxis einen unredlichen Gewinn zuzuwenden ist, in soweit nicht eine schwerere Strafe verwirkt worden ist, mit einer Geldbusse von 160 Rthlr. R. M. zu ahnden. Bei einem Rückfall kann dem Arzt nach Befund der Umstände die Berechtigung zur Praxis und dem Apotheker die Befugniss eine Apotheke zu halten, so wie dem Provisor das Recht zur Verwaltung eine Apotheke entzogen werden.

Nur Apotheker sind berechtigt auf Recepte Arzneien zu verabfolgen, im Handverkaufe Arzneiwaaren im Kleinen zu verkaufen. Die näheren Bestimmungen enthalten besondere Anlagen D. E. F. der Apothekerordnung. Kleinhandel neben der Apotheke darf der Apotheker nicht treiben. Aerzten, Wundärzten, Zahnärzten ist das Dispensiren von Arzneien verboten. Es ist diesen aber gestattet auf ihren Reisen ein Corpus medicamentorum portabile für schleunige Hülfe mit sich zu führen. Die Arzneien haben sie bei 16—40 Rhlr. Strafe und Wegnahme der Medicamente aus der Ortsapotheke zu beziehen. Thierärzte können bis auf die in Anlage H. der Apothekerordnung verzeichneten Medicamente, die sie aus der Apotheke zu entnehmen haben, von Droguisten beziehen und selbst bereiten.

Oeffentliche Ankündigungen sowie der Verkauf von Geheimmitteln, welche nicht von dem Sanitätscollegio genehmigt worden, sind, wenn nicht etwa schwerere Strafen verwirkt sind, mit Geldbussen bis zu 160 Rthlr. R. M. zu ahnden.

Jede Apotheke muss eine der Bequemlichkeit des Publikums und dem Zweck der Sache entsprechende Lage und Bauart haben. Sie muss umfassen: 1) die Officin, 2) ein Laboratorium, 3) eine Stosskammer, 4) eine Materialkammer, 5) einen Arzneikeller, 6) einen Eiskeller. Besitzt der Apotheker nicht selbst einen Eiskeller, so muss er doch Einrichtungen treffen, stets dem Kranken Eis schaffen zu können. Alle Locale müssen verschliessbar, lediglich dem Geschäft gewidmet, luftig, trocken und hell sein, sowie stets in reinlichem Zustande gehalten werden. Das Tabakrauchen in demselben ist untersagt. Auch ein Trockenboden muss vorhanden sein.

Die zum Gebrauche der Apotheke nothwendigen Utensilien, Gewichte und Gefässe müssen vorhanden sein. Bleihaltige Zinngefässe dürfen nicht gebraucht werden. Für scharfwirkende oder riechende Stoffe müssen besondere Mörser, Wagen, Pillenmaschinen vorhanden sein.

Medicamente müssen in solchen Gefässen aufbewahrt werden, welche sie in ihrer Reinheit und ungeschwächten Kraft erhalten. Für Salze, Extracte, Salben und dergleichen sind daher Gefässe von Metall oder Holz oder irdene mit Bleiglassur, so wie für starkriechende, scharfe und narkotische Pflanzenstoffe hölzerne Gefässe unzulässig. Alle Gefässe müssen deutlich und dauerhaft nach der Nomenklatur der Landespharmacopoe signirt sein. Die Behälter müssen so abgeschlossen sein, dass nichts aus dem einen in den andern fallen kann; auch dürfen sie nichts Anderes enthalten als was die Aufschrift besagt. Die Aufbewahrung zweier verschiedener Stoffe in Einem Behälter ist selbst dann unstatthaft, wenn dieser dazu gesonderte Abtheilungen enthält. Die heroischen Medicamente sind mit abstechenden farbigen Signaturen zu versehen.

Die Officin muss zu ebener Erde gelegen sein und die am meisten in Gebrauch gezogenen Arzneikörper enthalten. Sie muss im Winter gehörig erwärmt und im Sommer kühl gehalten werden können. Sie muss so eingerichtet sein, dass die Kunden den Arbeitsraum nicht zu betreten nöthig haben. Die Medicamente müssen übersichtlich geordnet sein. Es muss ein vollständig ausgestatteter Receptentisch in der Officin sich befinden. Die in der Officin vorhandenen Gewichte müssen bis auf $^1/_4$ Gran herabreichen und die Tarirwage noch einige Grane und die feinste Wage noch $^1/_6$ Gran deutlich angeben. Für Salze, metallische Präparate müssen Wagschalen aus Elfenbein oder Horn vorhanden sein. Die Pharmacopoe, Taxe und deren Gesetze so wie die auf das Apothekerwesen sich beziehenden Verfügungen, das Verzeichniss der autorisirten Aerzte und das Receptenbuch müssen auf einem bestimmten Platze in der Officin stets zur Stelle sein.

Das Laboratorium muss geräumig und feuerfest gewölbt und die Stosskammer von den übrigen Räumen so getrennt sein, dass Staub und sonstige Verunreinigung in diese nicht gelangen kann.

Die Materialkammer muss vor Allem trocken, aber auch zugleich kühl sein.

In der Nähe der Materialkammer oder in derselben muss sich der Giftschrank befinden. Derselbe hat zur Aufbewahrung der Arsenicalien und Mercurialien zu dienen, muss mit der Aufschrift Giftschrank und mit allen zum Dispensiren erforderlichen Utensilien versehen sein.

Der Arzneikeller, der hinlänglich geräumig, nicht dumpfig, nicht dunkel, und vom Haushaltkeller getrennt sein muss, dient zur Aufbewahrung der destillirten Wasser, Spirituosa, der Oele, Salben und aller jener Medicamente, die sich nur an einem kühlen Orte von gleichmässiger Temperatur unverändert halten.

Der Apotheker ist verpflichtet die in der Landespharmacopoe und deren Nachträgen enthaltenen Arzneien und Reagentien vorräthig zu halten oder zu beschaffen. Dem Wunsche des Arztes anderweitige Medicamente anzuschaffen hat der Apotheker zu entsprechen.

Der Apotheker hat ein genaues und übersichtliches Verzeichniss über seinen Arzneivorrath zu führen, diesen rechtzeitig zu ergänzen und den Vorrath der in Holstein wachsenden Pflanzen jährlich zu erneuern.

Von dem Laboranten ist ein eignes Buch zu führen, in welchem die Menge der dargestellten Präparate, die Menge der verwandten Gegenstände

so wie sonstige Beobachtungen und Bemerkungen verzeichnet werden müssen.

Die Präparate müssen den Anforderungen der Pharmacopoe entsprechen. Der Apotheker soll die sämmtlichen Präparate, insbesondere die in dem zweiten Theile der Pharmacopoe angeführten wo möglich selbst bereiten lassen. Thut er dies nicht, so hat er sie nur aus zuverlässiger Quelle zu beziehen.

Alle Arzneimittel müssen ächt und unverfälscht und von möglichst guter Beschaffenheit sein. Alles Verdorbene und unkräftig Gewordene ist sofort zu vernichten. Der Apotheker ist sowohl hinsichtlich der selbstbereiteten als der angekauften Medicamente für deren Güte und Reinheit verantwortlich. Er hat daher bei dem Ankauf derselben mit der grössten Vorsicht zu verfahren und alle Arzneimittel vor der Anwendung oder dem Verkaufe sorgfältig zu prüfen. Nur bei den Bereitungen, bei denen dies durch die Pharmacopoe ausdrücklich gestattet ist, darf er geringere Sorten verwenden und letztere sonst nur dann halten oder im Handverkauf abgeben, wenn dieselben in der Arzneitaxe als solche aufgeführt sind. Das Halten geringerer Sorten für Thiere ist untersagt.

Die Apotheker dürfen die verordnete Medizin nur auf Recepte verabfolgen lassen, welche von einem zur Praxis berechtigten Arzte, Wundarzte, Zahnarzte oder examinirten Thierarzte mit seinem Namen oder seiner Chiffer versehen sind. Auf Recepte von den nicht zur medizinischen Praxis berechtigten Wundärzten oder Zahnärzten dürfen sie nur äussere Medicamente verabreichen. Recepte von auswärtigen oder verstorbenen Aerzten dürfen gemacht werden, wenn der Name oder die Handschrift bekannt und in der Verordnung keine heftig wirkende Mittel enthalten sind, im anderen Falle gehört das Vidi eines bekannten Arztes dazu.

Das Recept muss ausser der Unterschrift des Arztes auch das Datum und den Namen des Kranken enthalten. Es muss leserlich mit Dinte und nur auf einer Seite beschrieben sein. Im andern Falle hat es der Apotheker gar nicht anzunehmen. Bei der Dispensirung der Arznei muss die grösste Genauigkeit, Ordnung und Reinlichkeit beobachtet werden. Es darf nichts gemessen oder nach Gutdünken genommen, sondern alles gewogen werden.

Wird eines der in der besonderer Anlage G verzeichneten Medicamente in einer die angeführte Gabenbestimmung überschreitenden Dosis verordnet, oder überschreitet bei einer Arznei die Specialdosis zwar die höchste Gabenbestimmung nicht, aber wiederholt sie sich zu schnell, z. B. stündlich oder zweistündlich, so muss der Apotheker, wenn nicht in beiden Fällen der Arzt der verordneten Dosis das Zeichen (!) beifügt, dies sogleich dem Arzte schriftlich mittheilen und solange das Zeichen nicht beigefügt ist, die Verabreichung der Arznei verweigern. Dasselbe Verfahren hat er ebenfalls in Fällen zu beobachten, wo eine ärztliche Verordnung auf einem für den Kranken gefährlichen Irrthume zu beruhen scheint. Auch hier darf er nur bei schriftlicher Bestätigung der Richtigkeit des Receptes die Arznei verabfolgen lassen. Glaubt er sich dennoch nicht bei der Sache beruhigen zu können, so muss er in diesem wie in dem vorgenannten Falle sofort dem Physicus eine Anzeige machen.

Dem Apotheker ist jede Abweichung von dem Recepte untersagt. Wenn ein verschriebenes Arzneimittel nicht vorräthig ist, oder eben die Verordnung unvollständig oder unausführbar erscheint, darf er nicht willkürlich ein anderes Mittel an die Stelle setzen oder den vermeintlichen Fehler verbessern. Vielmehr hat er solches dem ordinirenden Arzte zur Abänderung oder Vervollständigung des Receptes anzuzeigen. Ist der Arzt

nicht zur Stelle, so hat der Apotheker in dringenden Fällen das Recept einem anderen Arzte vorzulegen und nach dessen Rath die Arznei anzufertigen. Der ordinirende Arzt muss jedoch von der etwaigen Abänderung benachrichtigt werden. Nur in Fällen, wo rücksichtlich der richtigen Verhältnisse der Auflösungsmittel eines Arzneimittels gefehlt ist, oder wo der Arzt es versäumt hat, das zur Hervorbringung einer bestimmten Form erforderliche Bindemittel anzugeben, darf der Apotheker, sofern in der vorgeschriebenen Dosis dadurch nichts Wesentliches verändert wird, den Fehler nach eigenem Ermessen verbessern, doch muss er dies ebenfalls auf dem Recepte bemerken. Uebertretungen dieser Vorschriften von Seiten der Apotheker oder der Gehülfen werden, insofern es sich nicht etwa um ein mit härterer Strafe zu belegendes Vergehen handelt, mit einer beim Rückfall zu erhöhenden Strafe von 16 Rthlr. R. M. geahndet.

Wird bei der Reiteratur eine Abänderung der früheren Verordnung beabsichtigt, so hat der Arzt ein neues Recept zu schreiben. Recepte mit (!) dürfen nur auf schriftliche Verordnung des Arztes reiterirt werden. Ausgenommen sind die Fälle, wo der Arzt von vornherein eine mehrmalige Reiteratur verordnet hat. In solchen Fällen hat der Apotheker die Reiteratur jedesmal zu bemerken. Arzneien, welche aus öffentlichen Kassen bezahlt werden, bedürfen jedesmal einer besonderen ärztlichen Verordnung zu ihrer Wiederholung, welcher Beleg der Rechnung beizulegen ist.

Die eingehenden Recepte müssen ungesäumt und möglichst in der Ordnung, in welcher sie eingegangen sind, in Arbeit genommen werden. „Cito“-Recepte gehen allen andern vor.

Zur Anfertigung muss jederzeit, auch an Sonn- und Festtagen, bei Tag und Nacht wenigstens ein Receptarius in der Officin anwesend sein.

Die zum innern Gebrauche bestimmter Medicamente müssen mit einer weissen, und die zum äussern Gebrauche mit einer farbigen Etikette und beziehungsweise einer eben solchen Tectur versehen sein. Die Personen, die die Arznei abholen, sind auf die verschiedene Bestimmung aufmerksam zu machen. Auf der Etikette muss der Name des Kranken, der Name des Apothekers, das Datum und die vorgeschriebene Gebrauchsanweisung verzeichnet sein. Sämmtliche Recepte sind in das Receptbuch einzutragen. Bezahlte Recepte muss der Apotheker zurückgeben. Nur die Recepte, auf welchen Arsenicalien verordnet sind, hat er zurückzubehalten und die letzteren als Beleg des Giftbuches zehn Jahre aufzubewahren.

Der Apotheker und das Personal der Apotheke sind verpflichtet, über den Inhalt ärztlicher Verordnungen, sowie über Krankheitsfälle, die sie aus Recepten erkennen können, die nöthige Verschwiegenheit zu beobachten. Sie dürfen daher auch nicht die Recepte oder das Receptenbuch von andern Aerzten oder sonstigen Anbeikommenden einsehen lassen.

Der Handverkauf ist den Apothekern nur unter Beobachtung folgender Vorschriften gestattet.

1) Sie dürfen keine andern als die in der Landespharmacopoe enthaltenen und besonders aufgenommenen Medicamente im Handverkaufe abgeben. Der Verkauf der nicht in die Pharmacopoe aufgenommenen, aber in der Gegend, in welcher die Apotheke liegt, im Handverkaufe gebräuchlichen Mittel soll indessen bis weiter unter der Voraussetzung gestattet sein, dass sie diese Mittel in einem Buche verzeichnen und deren fernere Abgabe nicht von dem Sanitätscollegio oder von dem Physicus untersagt wird;

2) sie dürfen nur die Waaren, Mischungen und Bereitungen verabreichen, welche vom Käufer namentlich verlangt werden. Medicamente dür-

fen sie nicht abgeben, wenn nicht bestimmt bezeichnete Waaren, sondern nur Mittel gegen die eine oder die andere Krankheit gefordert werden;

3) sie müssen, wenn es nöthig scheint, den Käufer aufmerksam machen, welchen Schaden der Gebrauch der Mittel nach sich ziehen kann. Wenn Grund zu der Besorgniss vorliegt, dass durch den Gebrauch der Mittel ein Nachtheil bewirkt werde, so ist die Verabreichung derselben zu verweigern;

4) die in dem betreffenden Verzeichniss enthaltenen Waaren dürfen überall nicht unddie in der Anlage I verzeichneten nur mit besonderer Vorsicht im Handverkaufe abgegeben werden.

Die für Grönlands- oder Südseefahrer bestimmten Medizinkisten dürfen nur mit dem im Handverkaufe erlaubten Medicamenten versehen sein, sofern die Liste nicht von dem Physicus unterzeichnet ist. Die Medizinkisten anderer Schiffe dürfen die Apotheker mit den gebräuchlichen Medicamenten versehen.

Die besonders verzeichneten Gifte dürfen sie nur gegen einen in der Form gleichfalls besonders vorgeschriebenen Giftschein verabreichen. Gegen ein schriftliches Attest eines beeidigten Thierarztes können gleichfalls Gifte zum Gebrauche bei Thieren verabreicht werden. Arsenik darf nur vorschriftsmässig verpackt und signirt abgegeben werden. Zur Vertilgung von schädlichen Thieren ist der Arsenik nach einer besondern Vorschrift gemischt zu verabreichen. Das Gift ist nur an die in den Giftscheinen bezeichneten Personen zu verabreichen. Der Apotheker hat ein Giftbuch zu halten, in welchem die Art, das Quantum des Giftes, der Empfänger und das Datum zu verzeichnen sind. In diesem Buche hat der Empfänger den Empfang des Giftes zu bescheinigen. Die Belege hat der Apotheker 10 Jahre aufzubewahren. Die nicht verbrauchten Quantitäten sollen von dem Empfänger zurück geliefert werden und in diesem Falle die Zurücklieferung in dem Giftbuche bemerkt werden.

Der Apotheker, der die in der Anlage F genannten Mittel ohne die vorschriftsmässigen Recepte oder Atteste verabfolgen lässt, verfällt in eine beim Rückfall zu schärfende Strafe von 80—160 Rthl. R. M. Uebertretungen der wegen Auslieferungen dieser Mittel angeordneten Vorsichtsmaassregeln, sowie der Vorschriften über die Führung des Giftbuches werden mit einer Brüche (Strafe) von 8—80 Rthlr. R. M. bestraft.

Bei der Preisbestimmung der nach Recepten zu verabfolgenden Medicamente haben sich die Apotheker genau nach der Arzneitaxe zu richten. Nur armen Personen darf der Apotheker die Arzneimittel zu einem billigern Preise, der aber immer auf dem Recepte unter dem vollen Taxpreise mit der Bezeichnung „Arm“ vermerkt werden muss, abgeben. Ausserdem ist bei Lieferungen an Communen, Vereine, Krankenhäuser, immer ein Rabatt von 25 pCt. zu geben. Nähere Bestimmungen enthält die Arzneitaxe. Im Handverkauf darf der Apotheker nie über die in der Arzneitaxe angegebenen Preise hinausgehen. Abweichungen von den Preissätzen werden mit 2—16 Rthlr. R. M. bestraft.

Bei Waaren, die für technische Zwecke in grösseren Verhältnissen verlangt werden, und die er allein verkaufen darf, hat der Apotheker sich mit einem Gewinn von 10—20 pCt. zu begnügen.

Der Apotheker ist verpflichtet, jede von einem berechtigten Arzte verordnete Arznei anzufertigen und zu verabreichen, auch in den vom Arzte als dringend bezeichneten Fällen dann keinen Anstand zu nehmen, wenn der Empfänger zu sofortiger Bezahlung ausser Stande ist. Erfolgt keine Bezahlung, so ist die Rechnung der Commune zu überreichen, welche den Betrag aus den Armenfonds berichtigt. Wegen sonstiger Forderun-

gen haben die richterlichen Behörden auf die desfallsigen vorschriftsmässig gefertigten Anträge des Apothekers an die Schuldner dieFestsetzung von 14tägigen Zahlungsfristen und Androhung von Executivmaassregeln ergehen zu lassen.

Im Concurse haben die Apotheker für die gelieferten Arzneien, die in der Concursordnung näher bestimmten Vorzugsrechte.

Die Apotheker stehen unter der fortwährenden unmittelbaren Aufsicht des Districtsphysicus. Jährlich ist eine besondere Visitation der Apotheke von dem Physicus in Gemeinschaft mit der Obrigkeit vorzunehmen, sofern nicht in dem betreffenden Jahre eine Untersuchung der Apotheke durch ein Mitglied des Sanitätscollegiums erfolgt ist. Alle drei Jahre werden die Apotheken durch ein Mitglied des Sanitätscollegiums untersucht. Ergeben sich bei dieser Untersuchung erhebliche Mängel und Unordnungen, so ist zu deren Beseitigung eine ausserordentliche Nachrevision auf Kosten des Apothekers anzustellen. Finden sich auch bei dieser noch Mängel und Unordnungen, so verfällt der Apotheker in eine Geldstrafe von 40—160 Rthlr. R. M. und findet eine zweite Nachrevision statt. Wenn auch bei dieser Untersuchung die Apotheke in ordnungswidrigem Zustande gefunden wird, so hat das Sanitätscollegium dem Besitzer oder Verwalter die Befugniss, eine Apotheke zu halten, abzusprechen. —

Andere Uebertretungen der Vorschriften der Apothekerordnung, welche nicht mit besonderen Strafen bedroht sind, werden mit Strafen von 4—200 Rthlr. R. M. bestraft. Auch die Entziehung des Rechtes, eine Apotheke zu halten oder selbstständig zu verwalten, kann als Strafe verhängt werden. Apothekergehülfen verfallen bei ähnlichen Uebertretungen in eine Brüche von 2 — 48 Rthlr. R. M., wobei inzwischen die Vorsteher der Apotheke für die Fahrlässigkeit des Gehülfen verantwortlich bleiben. Bei sonstigen Vergehen oder Verbrechen des Apothekers oder Provisors, welche die fernere Verwaltung einer Apotheke durch ihn als unzulässig erscheinen lassen, ist neben der sonst etwa verwirkten Strafe auf den Verlust der Berechtigung zur Haltung einer Apotheke zu erkennen.

Die Strafen sind, soweit sie nicht dem Sanitätscollegium ausdrücklich übertragen sind von den zuständigen Polizei- oder Criminalgerichten zu erkennen. Die erkannten Brüchen fallen in die Ortsarmenkasse. —

Württemberg.

Lehrlings- und Gehülfen-Prüfung.

Keinem Apotheker oder Provisor, der nicht selbst gründliche und gute Kenntnisse in der Apothekerkunst besitzt, soll es gestattet werden, einen Incipienten in die Lehre zu nehmen. Es muss daher in dem Prüfungszeugniss des Apothekers ausdrücklich bemerkt sein, ob sie das Recht haben, Lehrlinge zu bilden und die Medizinalräthe sollen in ihren Visitationsberichten diejenigen Apotheker namentlich bezeichnen, welche in Kenntnissen zurückgekommen sind, oder welche sie für unfähig halten, einen Lehrling gehörig zu instruiren.

Kein Lehrling darf in eine Apotheke aufgenommen werden, bevor er dem Oberamtsarzt vorgestellt ist und durch die mit ihm vorgenommene Prüfung erwiesen hat, dass er neben den nöthigen Verstandeskräften, die lateinische Sprache, sowie die Anfangsgründe der Mathematik und Naturlehre inne hat. Der Oberamtsarzt soll hierüber ein motivirtes

Gutachten an das Oberamt erstatten, welchem Letzteres, nach Erfund, die Legitimation zur Annahme beifügen wird.

Nach den gesetzlich erstandenen Lehrjahren soll mit dem Lehrling durch den Oberamtsarzt in Beisein des Lehrherrn und wo möglich noch eines anderen Apothekers oder Provisors eine zweite Prüfung seiner erlangten Kenntnisse, namentlich aber darüber angestellt werden:

a) ob er die rohen Arzneimittel zu erkennen und zu unterscheiden wisse;

b) ob er die Anfangsgründe der Botanik, Naturkunde und pharmaceutischen Chemie erlernt habe;

c) ob er gehörig zu receptiren verstehe und

d) ob die lateinische Sprache nicht von ihm vernachlässigt worden sei?

Besteht der Lehrling in dieser zweiten Prüfung, so hat der Oberamtsarzt ein abermaliges motivirtes Gutachten hierüber abzugeben, worauf das Oberamt eine Abschrift desselben an das Medicinalcollegium einsendet und den Lehrherrn zur Ausstellung eines Lehrbriefs ermächtigt; besteht er aber nicht, so wird ihm Prüfungsschein und Lehrbrief versagt, auch werden die Ursachen seiner Unwissenheit, ob nämlich die Schuld an dem Lehrherrn oder Lehrling liege, von dem Oberamtsarzt an das Oberamt berichtet, welchem sodann obliegt, die etwaigen Notizen zu erheben und das Resultat davon an ein Medizinalcollegium mitzutheilen, damit der Lehrling anderwärts untergebracht und der Lehrherr, als schuldig befundener Theil, bestraft werde.

Ausländische Apothekergehülfen, welche erstmals in eine Apotheke des Königsreichs eintreten wollen, haben sich gleichfalls einer Prüfung des Oberamtsarztes zu unterwerfen und dürfen nicht eher von dem Apotheker aufgenommen werden, bis sie sich durch einen Erlaubnissschein des Oberamts über ihre Tüchtigkeit ausgewiesen haben.

Kein Apothekergehülfe soll vor zurückgelegtem 25. Jahre, und wenn er nicht drei Jahre in einer guten Officin incipirt, sofort wenigstens 5 Jahre in einer andern Apotheke servirt hat, zu derjenigen Hauptprüfung zugelassen werden, welche für die Uebernahme einer eigenen Apotheke oder für das Provisorat legitimirt.

Wenn er bei dieser Prüfung für unfähig erklärt wird, so kann er erst nach Verfluss eines Jahres sich wieder melden, und fällt auch die wiederholte Prüfung nachtheilig aus, so ist er für immer abzuweisen.

Lehrlings-Unterricht. Ein Apotheker ist, obschon er in Hinsicht seiner Kenntnisse durch die Prüfungsbehörde als befähigt zum Unterricht von Lehrlingen erkannt worden, dennoch nur insoweit befugt, solche aufzunehmen, als er sich gemäss seiner sonstigen Verhältnisse dem Unterricht und der Leitung derselben persönlich widmen kann.

Sollte ein Apotheker mehr Lehrlinge aufzunehmen wünschen, als er geprüfte Gehülfen hat, so bedarf er hierzu einer besonderen Erlaubniss der betreffenden Kreisregierung, welche mit Vernehmung des Oberamtsarztes und des Bezirksamtes nur alsdann zu ertheilen ist, wenn die Persönlichkeit des Apothekers und der Zustand seiner Officin jede diessfallsige Bedenken entfernt. Diese Bestimmung gilt auch für den Fall, wenn ein Apotheker, dessen Geschäftsbetrieb keine geprüften Gehülfen austrägt, gleichwohl einen Lehrling halten möchte.

Sowohl die allgemeine Ermächtigung zur Annahme von Lehrlingen, als die besondere Erlaubniss der Kreisregierung in den soeben bezeichneten Fällen, kann durch die Erkenntniss der letzteren zurückgenommen werden, wenn bei Prüfung der Lehrlinge nach erstandener Lehrzeit oder auch bei sonstigen Anlässen sich ergibt, dass der Apotheker in sei-

nen Kenntnissen zurückgekommen sei oder den Unterricht vernachlässigt habe.

Die Oberamtsärzte sollen bei der ihnen obliegenden Vorprüfung darüber wachen, dass vorstehende Normen hinsichtlich der Zahl der Lehrlinge eingehalten werden, und wenn sie von der vorschriftswidrigen Ausbildung eines Lehrlings Kenntniss erhalten oder bei der Schlussprüfung eines solchen sich überzeugen, dass er durch Schuld des Lehrherrn die erforderlichen Kenntnisse nicht besitze, dem Bezirksamte Anzeige machen, damit dieses im ersteren Falle den Apotheker zur Entfernung des Lehrlings oder wenigstens zur gleichzeitigen Annahme eines weiteren Gehülfen, im letzteren Falle aber je nach Umständen bei der höheren Behörde auf den unbedingten Ausschluss des Apothekers vom ferneren Lehrlingsunterricht antragen könne.

Die Kreismedizinalräthe haben bei Vornahme der Medizinalvisitation ein besonderes Augenmerk darauf zu richten, ob sich die Apotheker kein Uebermaass in Annahme von Lehrlingen zu Schulden kommen lassen und ob die Oberamtsärzte in Beurtheilung der Prüfungsresultate nicht zu nachsichtig gewesen seien, diesen Falls aber ungesäumte Abhülfe einzuleiten.

Die Kreisregierungen werden, wenn sie aus den Berichten der Bezirksämter und Medizinalräthe Thatumstände entnehmen, welche die Ausschliessung eines Apothekers vom Lehrlingsunterricht begründen, unter Rücksprache mit der Prüfungsbehörde (dem Medizinalcollegium oder der medizinischen Facultät) das Geeignete deshalb verfügen oder bei abweichenden Ansichten die Entscheidung des Ministeriums einholen.

Die Hauptprüfung der Apotheker und selbstständigen Provisoren geschieht für den Neckar- und Jaxtkreis durch das Medizinalcollegium, für den Donau- und Schwarzwaldkreis durch die medizinische Facultät. Die Prüfung ist jedesmal wenigstens von 2 Mitgliedern unter Beizug eines Apothekers vorzunehmen. Das von den Examinatoren unterschriebene Befähigungszeugniss, welches dem Medizinalcollegium versiegelt zukommt, wird von diesem an die betreffende Kreisregierung abgegeben, welche hierauf die Verpflichtung des Geprüften vollzieht und demselben ein Zeugniss hierüber zu seiner Legitimation ausstellt.

Die Ortsvorsteher sollen Keinen als Apotheker oder Provisor sesshaft werden lassen, der sich nicht wegen seiner Prüfung und Beeidigung legitimiren kann.

Die Bitte um Zulassung zur Hauptprüfung muss mit den nöthigen Zeugnissen belegt, drei Wochen vor dem Termine bei der Prüfungsbehörde einlaufen, die Einberufung erfolgt auf einen bestimmten Tag.

Die Errichtung neuer Apotheken unterliegt dem polizeilichen Erkenntniss der Kreisregierungen. Die Kreisregierungen haben bei Erledigung der Gesuche um neue Concessionirung von dem Grundsatze auszugehen, dass solchen im Zweifelsfall nicht zu entsprechen und eine willfährige Entschliessung nur dann zu ertheilen sei, wenn überwiegende Gründe für die Berathung des Publikums durch eine weitere Apotheke in dem fraglichen Ort oder Bezirk zutreffen.

Pflichten des Apothekers. Dieselben sollen einen christlichen, ehrbaren, nüchternen Wandel führen, bei ihrer Officin bleiben, derselben fleissig abwarten, gegen Arme und Reiche zu Diensten gleich bereit sein, den Aerzten gebührenden Respect erzeigen, in deren Verordnungen nichts ändern, noch darüber kritisiren, wegen undeutlicher oder missschriebener Recepte bescheiden anfragen und die Ordinationen der Medicaster zurückweisen.

Bei der Annahme von Gehülfen und Lehrlingen sollen sie auf

zuverlässige Subjecte bedacht sein, damit ihre Apotheke in Credit erhalten und Niemand beschädigt werde.

Des Besuchens der Kranken und des Verordnens von Arzneien sollen sie sich gänzlich enthalten, jedoch ist ihnen, wenn Kranke in Abwesenheit oder wegen der Entfernung des Arztes ihre Zuflucht zu ihen nehmen müssen, gestattet, denselben nach ihrer besten Einsicht mit Rath und arzneilicher Hülfe beizustehen; doch haben sie einen solchen Vorgang dem zurückkommenden Arzte sogleich auf das Genaueste anzuzeigen und sich bei dergleichen Fällen keiner drastischen oder heroischen Mittel zu bedienen.

Wo sich mehrere Apotheker an einem Orte befinden, sollen sie mit einander in gutem Vernehmen stehen, sich in Nothfällen gegenseitig aushelfen, die Kunden, Gehülfen und Lehrlinge nicht verführen, auch keinen eigennützigen Verkehr mit Afterärzten treiben.

Damit sowohl sie selbst, als ihre Gehülfen und Lehrlinge sich immer mehr perfectioniren, sollen sie bewährte und gute pharmaceutische, chemische und botanische Bücher anschaffen und mit Lesen derselben ein gutes Beispiel geben.

Sie sollen die im Lande selbst wachsenden Wurzeln, Kräuter, Blumen und Saamen zu rechter Zeit und alle Jahre frisch sammeln, solche reinlich und gut trocknen und in dazu dienlichen Kisten, Schachteln oder Gefässen an trocknen Orten aufbewahren, die alten, angelaufenen und unkräftigen Artikel abschaffen, die nöthigen aquas simplices alle Jahre renoviren, jede Art von Medicamenten in zweckmässigen Gefässen aufbewahren, jedes Gefäss mit Namen und Jahrzahl bezeichnen und überhaupt die strengste Reinlichkeit und Ordnung handhaben.

Sie sind gehalten, die von Messen oder zu andererer Zeit ankommenden Materialwaaren, welche, soviel es sein kann, aus der ersten Hand und in der besten Qualität anzuschaffen sind, in Gegenwart des Oberamtsarztes auszupacken und erst nach geschehener Besichtigung in ihre Behälter zu bringen. Die Landapotheker mögen zwar wegen des geringeren Absatzes zur Anschaffung nnd Bereithaltung aller zusammengesetzten Mittel, welche das Württembergische Dispensatorium aufführt, nicht gehalten werden; um so mehr aber sollen sie verbunden sein, die Mittel, welche wohl abgehen und von den Bezirksärzten besonders verlangt werden, gut und in Menge anzuschaffen, auch sich mit einem Vorrath frischer Materialien zu versehen, aus welchen nöthigenfalls die zusammengesetzten Mittel bereitet werden können.

Insbesondere sollen alle giftigen und corrosiven Mittel, Materialien oder Präparate in den Officinen, Materialienkammern, Kräuterböden und Wasserkellern von andern unschädlichen Mitteln abgesondert, an verschlossenen Orten aufbewahrt werden, damit Niemand ohne Vorwissen des Apothekers dazu gelangen könne. Es sind auch eigne Tische, Waagen, Gewichte, Reibschaalen, Messer, Löffel, Spatel und Siebe hiefür zu halten.

Alle giftigen oder stark wirkenden Arzneien, Kräuter, Wurzeln, Extracte und andere Präparate sollen in besonderen Schubladen, an einem abgesonderten, wohl verschlossenen Orte aufbewahrt werden. Gifte zum Hausgebrauch d. h. zum Vergiften schädlicher Thiere sind nur gegen Scheine eines zum Practiciren berechtigten Arztes oder des Oberamtwundarztes abzugeben. Giftige Waarenartikel, welche zu Untersuchungen oder zu technischen Arbeiten gebraucht werden, können ausnahmsweise auf ein Zeugniss der Ortspolizei abgegeben werden. Vieharzneien, welche giftige Bestandtheile enthalten, sollen Keinem verabfolgt werden, der nicht durch ein Zeugniss des Vieharztes, oder in dessen Ermangelung der

Ortspolizei-Behörde glaubhaft nachweisen kann, dass er dieselben für sein Vieh bedürfe und dass kein Verdacht eines damit zu treibenden Missbrauches gegen ihn vorliege.

Gegen die Krätze dürfen die Apotheker ohne ärztliche Ordination keine Quecksilbersalbe, wohl aber die einfache Salbe aus Schwefel und reinem Fette und die zur Bereitung eines scharfen Waschwassers erforderliche Schwefelleber, mit einer angemessenen Gabe Schwefelblumen zum innerlichen Gebrauche verabfolgen.

Hinsichtlich der Abgabe der Arzneimittel ist den Apothekern ausdrücklich untersagt, Medicamente zum äusserlichen oder innerlichen Gebrauche anders abzugeben, als gegen Recepte, die von einem berechtigten Arzte unterschrieben und mit Ort, Datum, Namen des Kranken, auch deutlichem Gewichtsverhältnisse versehen sind.

Noch viel weniger sollen die Apotheker sich beigehen lassen, Arzneimittel selbst zu verordnen, es wäre denn ein Nothfall, wo der Kranke bei Abwesenheit oder grosser Entfernung des Arztes ihre einstweilige Hülfe anspricht.

Unter dieser Beschränkung sind jedoch nachstehende Artikel nicht begriffen: Arquebusadewasser, Riechessig, Hirschhorngeist, Hoffmann'sche Tropfen, kölnisch Wasser, Zimmetwasser, Aniswasser, Schwarzkirschenwasser, Kalkwasser, Weingeist, Syrupe, Himbeersaft, Maulbeersaft, Pimpinellessenz, Wacholdergesälz, Zahnbalsam, Calmus, Milchzucker, Krebsaugen, Magnesia, Sternanis, Pfeffermünzkuchen, Kamillen, Wollenblumen, Pfeffermünz, Schafgarben, Hollunderblüthe, Schleenblüthe, Süssholzsaft, Hustenteig, eingemachte Früchte, schwarzes Pflaster, Seidelbast, Senfmehl und Hirschunschlitt.

Zuwiderhandlungen dagegen werden das erstemal mit 10 Rthlr., das zweitemal mit 30 Rthlr., die folgenden mit Confiscation der Apotheke und Verlust des Privilegii bestraft.

Bei Verfertigung der Arzneien sollen die Apotheker und ihre Gehülfen behutsam und sorgfältig zu Werke gehen, die mit Eile bezeichneten Recepte vor andern fertigen, die Signaturen deutlich schreiben, die geistigen und flüchtigen Mittel wohl verwahren und sich des zeitraubenden Plauderns mit dem Ablanger enthalten.

Wenn ein Apotheker aus verwerflichen Gründen, namentlich wegen nicht gleich folgender Bezahlung, oder wegen älterer Forderungen, die Zubereitung und Abgabe der, von einem legitimen Arzte oder Wundarzte verschriebenen Arznei verweigert oder verzögert, ungeachtet auf dem Recepte mit dem Beisatze „cito" Eile vorgeschrieben ist, so soll derselbe (sofern nicht eine dolose Absicht höhere Strafe begründet), mit dem Verlust des Privilegiums und einer sechsmonatlichen Zuchthausstrafe belegt werden. Ersteres tritt auch selbst dann ein, wenn er beweisen kann, dass die Verweigerung oder Verzögerung ohne Folgen geblieben ist. Wenn auf dem Recepte keine Eile vorgeschrieben ist und auch aus dessen Inhalt eine Gefahr des Verzuges nicht entnommen werden kann, so soll gleichwohl die erste Contravention mit einer Strafe von 20 Rthlr., die Wiederholung aber mit Incarcerations-, Festungs- oder Zuchthausstrafe geahndet und bei dem dritten Vergehen dieser Art der Verlust des Privilegiums damit verbunden werden.

Die Recepte für Arme mögen die Apotheker ihrer Sicherheit halber erst dann ausfertigen, wenn solche von einer hiezu angestellten Magistratsperson contrasignirt sind.

Da die Apotheker sich bisweilen erlauben, auf den Recepten die Preise entweder gar nicht, oder mit anderen Zeichen, als durch Zahlen

beizusetzen, so ist ihnen bei Strafe von 6 Fl. 30 Kr. aufgetragen, die Arzneipreise jedesmal durch Zahlen auszudrücken.

Bei Recepten, die gleich nach dem Empfange der Arznei bezahlt werden, soll die geschehene Bezahlung auf der Signatur der Arznei unter Bemerkung des Jahres und Tages, und Beisetzung der Namensunterschrift des Apothekers bescheinigt werden, damit die Empfänger die Signaturen als Quittung aufbewahren können.

Die Apotheker sind gehalten, alle Recepte im Original, nachdem der Arzneipreis und die geschehene Bezahlung darauf verzeichnet worden, aufzubewahren, und nach Monaten und Jahren zu ordnen, oder, wo es sein kann, in ein besonderes Buch einzutragen, mit dem Bemerken, wer das Recept geschrieben, von wem und in welchem Jahre und Tag solches gemacht worden. Diese Receptensammlung ist bei der Apothekenvisitation vorzulegen und es sind demnach die Original-Recepte niemals zurückzugeben, wohl aber auf Verlangen Abschriften davon zu ertheilen. Für die Nichtaufbewahrung eines jeden Receptes wird ihnen eine Nachlässigkeitsstrafe von 30 Kr. angesetzt und eine vorsätzliche Contravention unterliegt höherer Strafe.

Wenn Compositionen zu fertigen sind, sollen sie die auserlesensten Stücke dazu nehmen. Alle, einen besonderen Fleiss erfordernden chemischen Präparate sollen sie selbst machen und nicht von Materialisten oder Laboranten kaufen, damit das Publikum auf deren Güte sich verlassen kann. Nur an kleineren Orten ist es ihnen erlaubt, solche von andern geschickten und gewissenhaften Apothekern nach Bedarf anzuschaffen.

Die Apothekerforderungen haben bei Gantfällen ein unbedingtes Vorzugsrecht in der ersten Klasse, wenn die Medicamentenabgabe innerhalb 6 Monaten vor Einleitung des Gantverfahrens, oder, falls erst nach dem Tode des Schuldners der Gant erkannt wird, innerhalb 6 Monaten vor dessen Tode geschehen ist.

Es ist den Apothekern erlaubt, neben ihren Apothekerwaaren auch Specereien, Gewürze und Farben im Kleinen feil zu halten. Die Obrigkeit des Ortes soll ihnen zu ihren Ausständen, nöthigenfalls durch Execution behülflich sein. Was sie für Verhaftete oder für arme Kranke abgeben, soll ihnen unverzüglich aus der betreffenden Kasse bezahlt werden, auch ist bei Inventuren und Theilungen dahin zu sehen, dass ihre rechtmässigen Forderungen aus der gemeinen Erbmasse Befriedigung erhalten.

Die Ober- und Unteramtsärzte sollen darauf sehen, dass der Apotheker alle gangbaren Artikel in guter Qualität und ausreichender Quantität vorräthig, ein Kabinet mit Reagentien habe und keine von unberechtigten Personen verordneten Recepte verabreiche, die Medizinaltaxe einhalte und überhaupt den über den Verkauf der Arzneimittel gegebenen Verordnungen nachkomme.

Bei den Apotheken-Visitationen soll der Kreismedizinalrath zuerst die Officin in Hinsicht auf Localbeschaffenheit und Reinlichkeit der Behälter und Arzneigefässe untersuchen. Hierbei hat er zu beobachten, ob die Aufschriften der württembergischen Pharmacopoe gemäss, deutlich und fehlerfrei geschrieben, die Arzneikörper nicht in zinnernen oder bleiernen Gefässen befindlich, die giftigen oder stark wirkenden Arzneien gehörig abgesondert, die flüchtigen gut verschlossen seien u. s. w. Die Waagen sind in Ansehung der erforderlichen Menge, Beschaffenheit, Richtigkeit und Reinlichkeit zu untersuchen, das Gewicht nach dem vorgeschriebenen Normalgewicht zu prüfen. Die Mörser und anderen pharmaceutischen Geräthschaften sind einzusehen. Hiernächst wird das chemische Laboratorium, dessen

Local und Beleuchtung, die Beschaffenheit der chemischen Oefen und sämmtlichen Geräthschaften inspicirt und besonders darauf gesehen, ob die kupfernen Destillirblasen innen gut verzinnt und mit Helmen und Ablaufröhren von reinem Zinn versehen sind. Sodann sind die Materialienkammern, Arznei- und Wasserkeller, auch Kräuterböden, nebst den darin aufbewahrten rohen Arzneikörpern zu beaugenscheinen, mit Rücksicht auf ihre Quantität, Art der Aufbewahrung, gehörige Absonderung und deutliche Bezeichnung. Eine gleich sorgfältige Prüfung erheischt die Qualität der Arzneikörper in Hinsicht auf Aechtheit, Güte und nöthige richtige Zusammensetzung, was sowohl aus äusserlichen Kennzeichen, als auch erforderlichen Falles durch angemessene Reagentien zu erheben steht. Sollten die Apotheker in kleinen Landstädten nicht gerade mit allen in der württembergischen Pharmacopoe angezeigten Arzneikörpern versehen sein, so ist doch wenigstens ein genügender Vorrath an den gewöhnlichen Artikeln zu erwarten. Medicamente von schlechter, unbrauchbarer Beschaffenheit werden entweder sogleich vernichtet, oder bei dem Oberamte versiegelt hinterlegt; letzteres, sofern eine weitere Untersuchung oder der Regress des Apothekers an den Materialisten in Frage liegt. Wegen des Giftverkaufes hat der Visitator das vorgeschriebene Buch einzusehen, wobei die Recepte und Scheine zu vergleichen sind. Der Preis und der Bezugsort der Arzneien ist zu erkundigen. Auch soll der neueste Preiscourant mit den Rechnungen der Materialisten zur Vorlage kommen. Endlich sollen die aufbewahrten Recepte genau durchgegangen werden, um zu erfahren, ob nicht etwa von Aerzten, welche nicht hierzu legitimirt sind, Mittel zum innerlichen Gebrauche verordnet seien, auch ob die Preise auf jedem Recepte mit Zahlen beigesetzt und solche der neuesten Medizinaltaxe gemäss seien.

Die Apotheker haben folgenden Eid zu leisten: Ich N. N. schwöre, dass ich meine Pflicht in rechtmässiger Fürsorge und genauer Aufsicht auf meine Apotheke treulich wahrnehmen, der publizirten Medizinalordnung und Medicamenten-Taxe, sowie allen die Ausübung meiner Kunst betreffenden Gesetzen und Vorschriften genau nachkommen, Recepte und Arzneien weder im Namen, Gewicht, Maass, noch sonst auf irgend eine Art abändern, kein Arzneimittel für das andere substituiren oder meinen Gehülfen und Lehrlingen solches zu thun gestatten, sondern vielmehr die Ordinationen der Aerzte sorgfältig erfüllen und durch meine Leute erfüllen lassen wolle. Ferner schwöre ich, mich alles eigenen Dispensirens strenge zu enthalten, ohne Vorschrift des Arztes keine Brechmittel, drastische Purgantien, Opiate oder andere heftig wirkende oder sogenannte treibende Arzneien aus meiner Officin zu verkaufen oder verkaufen zu lassen, und keine Gifte anders, als auf die vorgeschriebene Art zu verabfolgen, auch in allen Dingen mich so zu verhalten, wie es einem rechtschaffenen Apotheker geziemt.

Die Provisoren sind zu allem, was die Medizinalordnung enthält, nicht minder verpflichtet und tragen die gleiche Verantwortung, als die Apothekenbesitzer. Sie können Gehülfen und Lehrlinge annehmen und bei der Apothekenvisitation vertreten sie die Stelle des Eigenthümers.

Die Gehülfen sollen der Obrigkeit unterthänig, ihrem Prinzipal gehorsam, treu, sorgfältig und in allem fleissig und willig sein, bei ihren Verrichtungen verbleiben, ohne des Prinzipales Vorwissen und Willen nicht ausgehen, auch den Ort, wohin sie gehen wollen, anzeigen. Sie haben die Arzneien mit Fleiss und Vorsicht zu fertigen, den Aerzten mit gebührendem Respect zu begegnen, solche über fremde Recepte, wenn sie undeutlich geschrieben oder gefährlich scheinen, zu befragen, und Niemanden etwas auf Borg zu verabfolgen, es sei denn zuvor zu Buch getragen. Sie

sollen keine verdorbene Waare für gute hingeben, oder zu Arzneien gebrauchen, oder solchen beimischen, keine purgirende, treibende oder giftige Mittel verkaufen, keine Vasen ausleihen, in der Officin keine Gesellschaft halten, die Lehrlinge zur Ordnung, Treue, Fleiss ermahnen, diesen mit guten Beispiel vorangehen, und endlich, was sie Ungebührliches in der Apotheke wahrnehmen, wenn es auch den Principal selbst beträfe, dem Oberamtsarzt, dem Bezirksarzt oder dem Visitator anzeigen.

Die Lehrlinge sollen vor ihrer Annahme in den Schulen so viel Latein erlernt haben, dass sie die Namen der einfachen und zusammengesetzten Arzneimittel verstehen. Sie sollen fromm, lehrbegierig und niemals müssig sein, dem Prinzipal gehorchen, ohne Wissen der Gehülfen nicht ausgehen, keine giftigen oder sonst gefährlichen Arzneien ohne Auftrag behandeln, die Officin, das Laboratorium und sämmtliche Geräthschaften rein halten, auf Feuer und Licht Acht haben, und wo sie von den Gehülfen eine Untreue oder sonst etwas pflichtwidriges wahrnehmen, solches gehörigen Orts offenbaren.

Andere deutsche Staaten.

Anhaltische Staaten. Die für die Anhaltischen Staaten geltenden Bestimmungen sind im Wesentlichen den Preussischen gleich.

Für Anhalt-Bernburg ist durch das Gesetz vom 15. September 1850 bestimmt worden, dass an Stelle der durch die Medicinalordnung vom 2. Octbr. 1820 bestimmten, im eigenen Lande abzuhaltenden Prüfungen der Medizinalpersonen vom 1. Januar 1857 ab die, in dem Königreiche Preussen vor Zulassung zur Praxis vorgeschriebenen Staatsexamina treten sollen.

Gleiches gilt für Lübeck.

Braunschweig. Bür das Herzogthum Braunschweig sind wesentlich die für das Königreich Hannover gegebenen medizinalpolizeilichen und gesetzlichen Verordnungen in Kraft. Verordnung vom 14. Juni 1826.

Grossherzogthum Hessen. Für das Grossherzogthum Hessen bestimmen die Grosherzoglich Hessische Medizinalordnung vom 14. August 1822 und besondere Instruktionen die Pflichten des Apothekers und die, an die Ausbildung derselben zu stellenden Anforderungen. Es sind dieselben nicht wesentlich von den anderer deutschen Staaten verschieden.

Jeder Apotheker hat das Recht, Lehrlinge anzunehmen, doch darf die Zahl der Gehülfen die der Lehrlinge nicht übersteigen. Ausländische Apothekergehülfen müssen sich einer Prüfung unterwerfen. Die Apotkeker sind zur Uebernahme oder Verwaltung einer Apotheke nur berechtigt, wenn sie die Prüfung vor dem Medizinalcollegium bestanden haben. Nur Apothekern ist der Betrieb einer Apotheke gestattet. Die Aufsicht über die Apotheken und deren Besitzer steht den Kreisräthen, unmittelbar den Physicus zu.

Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz. Die Mecklenburgischen Staaten haben bis auf ganz geringe Abweichungen dieselben medizinal-polizeilichen nnd gesetzlichen Bestimmungen. Wesentlich liegen denselben die Preussischen zu Grunde.

Die Schwerinsche Medizinalordnung vom 18. Februar 1830 gestattet nur jenen Apothekern Lehrlinge anzunehmen, welche bei der Prüfung durch die Medizinalcommission ihre besondere Befähigung nachgewie-

sen haben. Wer eine Apotheke besitzen oder verwalten will, muss bei der Grossherzoglichen Medicinal-Commission zuerst eine praktisch-technische Prüfung, nächstdem ein mündliches Examen bestehen. Zu dieser Prüfung werden aber nur diejenigen admittirt, welche das erhaltene Privilegium nachweisen und durch Zeugnisse darthun, dass sie die Lehrjahre in einer Apotheke bestanden, auf einer Universität oder in einem pharmaceutischen Institute die pharmaceutischen Wissenschaften studirt und einige Jahre servirt haben.

Für den Handel mit Arzneistoffen durch Nichtapotheker sind engere Grenzen als in Preussen gezogen. In Mecklenburg-Strelitz ist durch die Verordnung vom 24. Juli 1837 den Aerzten das Dispensiren von nach homöopathischen Grundsätzen bereiteten Arzneien verboten.

Nassau. Das Herzogl. Nassauische Edict, die Medicinalpflege betr. vom 14. März 1818 bestimmt: Für jeden Medicinal-Bezirk ist in der Regel nebst einem Medicinal-Rathe und einem Medicinal-Assistenten ein eigener Apotheker angestellt. Die Apotheker werden mit den Amts-Secretären in gleichen Dienstrang gestellt, erhalten jedoch keinen fixen Gehalt, sondern werden auf den Betrag ihrer Gebühren verwiesen, welche ihnen für Abgabe und Fertigung der Medicamente nach einer halbjährig zu publicirenden Gebühren-Ordnung zukommen.

Den zum Dienste nicht mehr fähigen Apothekern, so wie den Wittwen der angestellt gewesenen Apotheker, ist zum Ersatz der edictmässigen Pension gestattet, während ihren Lebzeiten den Dienst als Apotheker durch einen geprüften und von der Landesregierung approbirten Provisor versehen zu lassen. Gleiches Recht haben die Kinder eines angestellt gewesenen Apothekers während ihres pensionsfähigen Alters.

Nach der Instruction für die Nassauischen Apotheker v. 14. März 1818 haben dieselben, in so weit es in ihren Dienstwirkungskreis beim Verkaufe der Arzneien und gemeinschädlichen Stoffe einschlägt als Staatsdiener Mitaufsicht gegen Gesetz-Uebertreter und Verbrecher zu führen.

Das Apotheken-Personal wird von dem Medicinalrath tentiret und approbiret. Doch fertigen Gehülfen und Lehrlinge nur unter der speciellen Leitung und Verantwortlichkeit des Apothekers die Medicamente, wenn die Landesregierung nicht aus besondern Gründen dem Apotheker gestattet seine Dienstverrichtungen einem Provisor zu übertragen, welcher alsdann von derselben gleich dem anzustellenden Apotheker geprüft wird.

Oldenburg. Für das Grossherzogthum Oldenburg war schon in dem Jahre 1598 eine Apotheker-Ordnung in Gültigkeit, welche dem damaligen brandenburgischen Medicinal-Edict entnommen war. Im Jahre 1772 wurde das dänische Apothekerbuch, als gesetzlich gültig, im Jahre 1801 eine eigene Landes-Pharmacopoe nach dem Muster der Preussischen eingeführt, die Arzneitaxe nach jener von Bremen regulirt. Gegenwärtig wird für das Grossherzogthum eine neue Medicinalordnung ausgearbeitet die binnen Kurzem in Kraft treten soll.

Grossherzoglich und Herzoglich Sächsische Staaten. Für das Grossherzogthum Sachsen-Weimar ist vom 1. Juli 1858 an eine neue Medicinal-Ordnung in Kraft getreten, welche die vorhandenen Bestimmungen zusammenfasst und wo nöthig erweitert. Von dem Verkehre mit Heilmitteln handelt der dritte Theil von §. 98 an. Ausserdem ist eine besondere Verordnung die Einrichtung der Apotheken und den Geschäftsbetrieb in denselben betreffend v. 15. Juli 1858 erschienen.

Die Lehrlinge haben die gesetzlichen Vorschriften über das Apothekenwesen, nächstdem die Anweisungen des Apothekenvorstandes und

der Gehülfen zu befolgen. Die Zulassung als Lehrling in eine Apotheke, auch nur auf Probe, ist bedingt durch einen dem Amts-Physikus vorzulegenden und sodann von dem Apotheker zu verwahrenden Erlaubnissschein der zuständigen Polizei-Behörde. Die Ertheilung eines solchen Scheines setzt wesentlich voraus: 1) die Beibringung eines von dem Amts-Physikus ausgestellten Fähigkeitszeugnisses. Letzteres darf nur ausgefertigt werden, nachdem sich der Amts-Physikus die Ueberzeugung verschafft hat, a) durch einen Taufschein, dass der Bewerber mindestens 15 Jahr alt ist, und b) durch eine Prüfung, dass er die erforderlichen körperlichen und geistigen Eigenschaften besitzt; 2) die Vorlegung eines glaubwürdigen und günstigen Sittenzeugnisses; 3) die Niederlegung eines von dem Lehrherrn und von dem Vater oder dem Vormunde des künftigen Lehrlings unterschriebenen und besiegelten Lehr-Contraktes, in welchem nichts die gesetzlichen Bestimmungen über das Lehrlingsverhältniss Abänderndes verabredet sein darf, — bei der Orts-Polizei-Behörde.

Die Gehülfen haben die gesetzlichen Vorschriften über das Apothekerwesen, nächstdem aber die Anweisungen des technischen Vorstandes der Apotheke bescheiden und pünktlich zu befolgen, insbesondere auch der pharmaceutischen und sittlichen Ausbildung der Lehrlinge sich nach Kräften mit zu unterziehen. Die Zulassung als Gehülfe in einer Apotheke ist jedesmal bedingt durch einen dem Amts-Physikus sofort vorzulegenden und sodann von dem Apotheker zu verwahrenden Erlaubnissscheines der Orts-Polizeibehörde. Ein solcher Schein darf erst ausgefertigt werden: nachdem sich der Bewerber ausgewiesen hat. 1) über das Bestehen einer vierjährigen Lehre in einer öffentlichen Apotheke durch ein von dem Lehrherrn ausgestelltes und von dem zuständigen Amts-Physikus bestätigtes Zeugniss (Lehrbrief); 2) über seine Fachkunde durch ein nach vorschriftsmässiger Prüfung von dem Amts-Physikus ausgefertigtes Zeugniss; 3) über sein ordnungsmässiges Betragen durch vom Amts-Physikus bestätigte Zeugnisse seiner Prinzipale. Für Zeiten, wo der Ghülfe in einer Apotheke nicht angestellt gewesen ist, sind Zeugnisse der betreffenden Orts-Polizeibehörde erforderlich.

Die Zulassung als Apotheker setzt wesentlich voraus: 1) Den rechtmässigen Erwerb eines in Folge genügend bestandener Prüfung von dem Staats-Ministerium ausgefertigten Fähigkeitszeugnisses, welches aber seine Kraft verliert, wenn der Inhaber fünf Jahre lang, ununterbrochen mit unbedeutenden Unterbrechungen, die Apothekerkunst nicht ausgeübt hat; 2) den Nachweiss eines stets orduungsmässigen Betragens; 3) gehörige Verpflichtung durch den Bezirks-Direktor und 4) die Erfüllung der sonst hinsichtlich der Ausübung bürgerlicher Gewerbe bestehenden gesetzlichen Bestimmungen. Die Orts-Polizeibehörden haben hierüber zu wachen.

Die Apotheker sind berechtigt, Gehülfen und Lehrlinge anzunehmen und sich von ihnen bei Ausübung des Apothekergewerbes unterstützen zu lassen. Sie haben für deren sittliche und Kunst-Ausbildung möglichste Sorge zu tragen. Die Lehrlinge sind in Allem, was von einem tüchtigen Gehülfen gefordert wird, gründlich zu unterrichten. Vernachlässigt der Lehrherr diese Verbindlichkeiten erweislich in erheblicher Weise, so kann demselben durch das Staats-Ministerium das Recht, Lehrlinge zu halten, nach Umständen selbst für immer, entzogen werden. Geschieht dieses, so müssen die Eltern oder Vormünder des Lehrlings denselben aus der Lehre nehmen, dürfen ihn aber, nach Befinden, bei einem andern Lehrherrn unterbringen. Vernachlässigte der Lehrherr seine Verbindlichkeiten jedoch, ohne dass ihm das Staats-Ministerium das Recht, Lehrlinge zu halten, auf Zeit oder für immer entzieht, so dürfen gleichwohl die Eltern oder Vormünder des Lehrlings denselben mit Genehmigung des Staats-Mi-

nisteriums aus der Lehre nehmen und ihn bei einem andern Lehrherrn unterbringen. In diesem wie in jenem Falle sind sie berechtigt, die Wiedererstattung der geleisteten Lehrvergütung und selbst eine angemessene Entschädigung für die durch die Schuld des Lehrherrn verloren gegangene Zeit des Lehrlings zu verlangen. Gegenrechnung des Lehrherrn für Wohnung, Heizung, Licht und Kost ist dabei unzulässig.

Der Apotheker kann eine Apotheke entweder für eigene Rechnung(als Eigenthümer, Nutzniesser oder Pächter), oder für Rechnung eines Andern (als Administrator oder Provisor) verwalten. Er zunächst ist für die vorschriftsmässige Einrichtung und Verwaltung der Apotheke disziplinarisch verantwortlich und darf sein Geschäft eigenmächtig nicht, auch nur zeitweise, völlig schliessen. Es ist seine Hauptpflicht, die ihm durch das Staats-Ministerium vorgeschriebenen Arzneimittel, so wie diejenigen, welche ein Arzt ausserdem verlangt, stets in gehöriger Güte und Menge vorräthig zu halten und dieselben, auf Ersuchen, mit möglichster Beschleunigung auch zur Nachtzeit zu verabreichen. Arzneien von schlechter Beschaffenheit dürfen in einer Apotheke nicht geduldet werden. Die Verabreichung von Arzneien darf in Fällen, welche ein zur Ausübung der Heilkunst oder auch nur eines Theiles derselben berechtigter Arzt oder Wundarzt, Geburtshelfer u. s. w. schriftlich als dringend bezeichnet hat, von sofortiger Zahlungsleistung nicht abhängig gemacht worden.

Das Staatsministerium ist berechtigt, die Herstellung der von ihm in einer Apotheke für nothwendig erachteten Einrichtungen nach Befinden selbst für Rechnung des Apothekeninhabers bewirken zu lassen, wenn der Letztere die ihm zu der fraglichen Herstellung gegebene angemessene Frist trotz der Androhung, dass nach deren fruchtlosem Ablaufe die Herstellung durch die Behörde auf Kosten des Apothekeninhabers erfolgen werde, nicht eingehalten hat. Die in einer Apotheke nothwendigen Einrichtungen wird das Staatsministerium in einer allgemeinen Ausführungsverordnung bezeichnen. Der Rechtsweg über die Nothwendigkeit und den Umfang solcher Herstellung ist ausgeschlossen. Derselbe ist jedoch hinsichtlich der endlichen Kostenbestreitung zwischen den dabei in Frage kommenden Privatpersonen nachgelassen.

Das Apotheker-Gewerbe besteht in Gross- und Klein-Handel mit rohen und mit selbst, oder — insoweit dieses von dem Staats-Ministerium als zulässig erkannt wird — von Anderen zubereiteten Arzneimittel jeder Art, vornehmlich nach Verordnungen der zur Ausübung der Heilkunst im Grossherzogthume berechtigten Personen. Welche, wenn schon zu Heilzwecken dienenden, doch hauptsächlich zu Zwecken der Haushaltung gebräuchlichen und deshalb in der Regel von den Producenten oder von Materialisten und Hökern zu entnehmenden Artikel, z. B. Zucker, Kaffee, Seife u. s. w., die Apotheker, ausser auf ärztliche Verordnung, ohne besondere Concession verkaufen dürfen, das hat, bei darüber entstehenden Streitigkeiten, das Staatsministerium zu bestimmen.

Das Apotheker-Gewerbe darf nur in einer, mit einem Privilegium versehenen Apotheke und nur durch einen Apotheker ausgeübt werden (vorbehältlich jedoch der bei Erlassung des gegenwärtigen Gesetzes etwa bereits bestandenen Concessions-Berechtigungen). Dem Staatsministerium bleibt es überlassen, für die Zeit besonderen Nothstandes (namentlich bei Epidemien) die Anlegung von Arzneibereitungs-Anstalten neben den Apotheken dann zu gestatten oder anzuordnen, wenn die vorhandenen Apotheken dem Bedürfnisse nicht genügen. Solche Arzneibereitungs-Anstalten dürfen aber nicht über die Zeit des wirklichen Nothstandes hinaus fortbestehen.

Niemand darf ohne besondere Erlaubniss des Staatsministerium mehr als eine Apotheke, auch nur antheilig, besitzen oder verwalten. Diese Bestimmung soll jedoch keine rückwirkende Kraft haben und auf diejenigen Apotheker, welche bereits mehr, als eine Apotheke besitzen, sich nicht erstrecken. Aerzten, Wundärzten und Thierärzten ist auch der Besitz einer einzigen Apotheke oder eines Antheils daran untersagt, sofern die betreffende Apotheke an ihrem Wohnorte oder in einer Entfernung bis zu fünf Stunden von ihrem Wohnorte sich befindet.

Ohne ausdrückliche Zunftberechtigung oder ohne durch das Staatsministerium ertheilte Erlaubniss darf im Grossherzogthume Niemand mit fertigen Gegenständen irgend einer Art handeln, die lediglich, wie z. B. chirurgische Instrumente und Bandagen, zur Verhütung, Heilung oder Erleichterung von Krankheiten dienen. Der Handel mit Arzneimitteln — d. h. mit denjenigen Heilmitteln, welche als solche nur in irgend einer pharmaceutischen Form, als z. B. Pulver, Species, Abkochungen, Aufgüsse, Pillen, Pflaster, Salben u. s. w., angewendet werden können — steht ohne Unterschied, und insbesondere nach Verordnungen approbirter Medizinal-Personen, nur den Apothekern zu. Dasselbe gilt von den sogenannten Geheimmitteln, deren Bestandtheile oder Beschreibungsweise ganz oder theilweise von dem Besitzer geheim gehalten werden. Auch die Apotheker dürfen in der Regel nur solche Geheimmittel führen, deren Verkauf ihnen von dem Staatsministerium erlaubt worden ist. Ausnahmsweise haben sie jedoch auch solche Geheimmittel anzuschaffen, welche ein Arzt für seine Kranken verlangt. Dergleichen Geheimmittel dürfen aber nur auf Recepte dieses Arztes verabfolgt werden.

Anmerkung. Unter Apothekern werden hier immer Alle diejenigen verstanden, welche eine öffentliche Apotheke technischselbstständig verwalten, namentlich also auch die Provisoren.

Das Gesetz vom 2. October 1840, die Einführung einer neuen Arzneitaxe betreffend, wird bestätigt mit der Bemerkung, dass der Verkauf unter dem Taxpreise nicht verboten ist, und dass bei Mitteln für Thiere von den für solche nicht ausdrücklich bestimmten Tax-Preisen stets 25 Prozent Rabatt gewährt werden müssen.

Die Apotheker haben die in der eingeführten Pharmacopöe (dermalen Editio VI der Pharmacopoea Borussica) bezeichneten Mittel in der dort vorgeschriebenen Qualität unbedingt anzuschaffen, bezüglich gleichfalls mit pünktlichster Befolgung der Vorschriften der Pharmacopoe und der Ministerial-Bekanntmachung vom 20. Juli 1850, die Bereitung narkotischer Extracte betreffend, selbst zu bereiten und in angemessener Menge vorräthig zu halten.

Kein Rezept, welches ein Mittel enthält, in dessen Handverkauf der Apotheker gesetzlich nicht völlig unbeschränkt ist, darf angefertigt werden, wenn es nicht zugleich die Unterschrift einer zu der fraglichen Verordnung berechtigten Medizinal-Person, das Datum, den Namen des Kranken, für den die Arznei bestimmt ist, und die zur Verhütung von etwa zu besorgenden Personen-Verwechslungen noch erforderlichen näheren Bezeichnungen des Kranken angiebt. Jedoch ist in den hier überhaupt fraglichen Fällen die Anfertigung auch solcher Rezepte erlaubt, welche anstatt des Namens und sonstiger Bezeichnung des Kranken die Worte: „für einen Ungenannten“ enthalten. Rezepte, in welchen sich ein giftiges oder sonst heftig oder bedenklich wirkendes Mittel verschrieben findet, dürfen nur auf jedesmalige schriftliche, mit Datum und Namensunterschrift versehene Anordnuug des Verfassers oder einer andern dazu befugten Medi-

zinal-Person wiederholt bereitet werden. Findet sich in einem Rezepte von einem giftigen oder doch heftig der sonst bedenklich wirkenden Mittel eine anscheinend zu beträchtliche Gabe, insbesondere eine das in der Tabula D der Pharmacopoe oder sonst gesetzlich bestimmte Maximum überschreitende Gabe verordnet, ohne dass durch die Beifügung des Wortes „sic“ in Klammern (sic) oder auf eine andere unzweideutige Weise Gewissheit vorliegt, dass die fragliche Gabe nicht auf einem Versehen des Verfassers beruht, so ist nach Maassgabe der desfallsigen Bestimmung der Medizinalordnung zu verfahren. Sonst ist jedes Rezept pünktlichst nach den in ihm enthaltenen Vorschriften zu bereiten.

Lehrlinge dürfen Rezepte nur unter spezieller Aufsicht des Apothekers oder eines Gehülfen anfertigen. Die Recepte sind streng nach der Zeitfolge ihres Eingangs zu bereiten; jedoch vor allen übrigen immer diejenigen, welche ein Arzt bezüglich Wundarzt schriftlich oder unmittelbar mündlich als besonders dringlich bezeichnet hat. Jede nach einem Rezepte bereitete Arznei ist ohne Verzug genau mit der vorgeschriebenen Signatur und mit dem Namen des Anfertigers oder — falls eine besondere Anfertigung nicht stattgefunden hat — des Verabreichers, endlich auch, wenn nicht sofort Zahlung erfolgt und daher das Rezept nicht gleich zurückgegeben wird mit dem Preise zu bezeichnen. Demnächst muss jede solche Arznei bis zu ihrer Abholung auf ihr Rezept gestellt werden. Für Mittel zum innerlichen Gebrauche ist die Signatur auf weisses, für äusserliche Mittel auf blaues Papier zu schreiben. Der Apotheker darf in der Regel auf keine Arznei über eine halbe Stunde höchstens warten lassen. Eine Ausnahme hievon findet nur Statt bei Decocten, bei Pillen, wenn die Masse der letzteren über eine halbe Unze beträgt, ferner bei frischen Kräutersäften und bei Molken, ingleichen wenn mehrere Unzen von Kräutern, Wurzeln, Hölzern oder Rinden erst zerkleinert werden müssen. Bei Abholung von gefährlichen Arzneien aus der Apotheke hat derjenige, welcher sie aushändigt, dem Empfänger thunlichst geeignete Belehrung und Warnung zu ertheilen.

Vor zehn Abends darf die Offizin nicht geschlossen werden. An einer dem Publikum leicht in die Augen fallenden äusseren Stelle der Strassenwand der Offizin ist ein leicht beweglicher Klingelzug in einer auch von einem zehnjährigen Kinde zu erreichenden Höhe anzubringen und in gutem Stande zu erhalten, damit auch bei Nacht Arzneien mit Sicherheit bald erlangt werden können. Dieser Klingelzug ist in deutlicher deutscher Schrift als „Nachtklingel“ zu bezeichnen.

I. Theil.

Von dem praktischen Apothekenbetriebe.

I. Abtheilung.

Handverkauf.

Gewöhnlich erhält der in die Apotheke eintretende Lehrling als erste Beschäftigung den Handverkauf zugewiesen. Er hat die von dem Publikum nach Namen, Gewichtsmengen oder Preisangaben geforderten Arzneimittel zu verabreichen.

Zu diesem Behufe ist es erforderlich, dass der Lehrling die Namen der Arzneimittel kennen lernt, dass er die letzteren rasch auffindet, mit Waage und Gewichten umzugehen versteht und die Arzneipreise beachtet.

Nomenclatur.

Für die Nothwendigkeit die Arzneinamen rasch zu lernen, spricht die Sache selbst. Jeden jungen Mann, der die Expedition des Handverkaufes übernimmt, bringen die Unmasse neuer Namen und Gegenstände, unter welchen er den betreffenden aufsuchen soll in Verwirrung, zumal wenn dies Auffinden rasch und wie gewöhnlich unter den Augen des Publikums geschehen soll. Erst die Kenntniss der Namen giebt ihm allmälig Sicherheit, und macht das Fragen und die Missverständnisse aufhören. Je eher er also jene Kenntniss erlangt, je eher er sich durch dieselbe in der Reihenordnung und den Aufbewahrungsorten der Arzneimittel zurecht zu finden weiss, um so eher wird aus ihm ein tüchtiger und gewandter Expedient. Dieserhalb muss die Erlangung der Kenntniss der Arzneinamen seine erste Aufgabe sein.

Aber auch gründlich muss er diese Aufgabe zu erfüllen suchen. Es trägt nichts so sehr den Stempel der Unwissenschaftlichkeit, des Mangels an klassischer Bildung als der unrichtige Gebrauch oder die unrichtige Betonung, oder wohl gar grammaticalische Fehler in der Aussprache oder der Schrift der alten Sprachen. Es muss die erste Sorge jedes jungen Mannes sein, der diesen Vorwurf vermeiden will, sich die sprachwissenschaftliche Verständniss derjenigen Bezeichnungen und Worte anzueignen, die er täglich zu gebrauchen hat. —

Die ursprünglichen Arzneinamen sind entstanden, wie die Namen aller anderen Gegenstände, zu welchen der Mensch frühzeitig in Beziehung trat. Anfangs waren es fast immer nur äussere, durch die Sinne empfangene Eindrücke, auffallende Formen, Farben etc., von denen die Arzneinamen abhängig waren. Später erst benutzte man auch die an den Arz-

neimitteln beobachteten Eigenschaften, die Zwecke zu denen sie verwendet, die Orte woher sie stammten, die Wirkung die sie verursachten, oder die man von ihnen erwartete.

Auf diese Weise entstanden die Namen aller der Gegenstände, welche die Menschen für ihre Nahrung, ihre Kleidung, ihr Obdach und auch für ihren Arzneigebrauch benutzten. Jedes Volk und jede Sprache hat diesen ursprünglichen Bildungsvorgang der Namen durchgemacht.

Als die Völker mit einander in Verbindung traten, so gelangten auch die Gegenstände, die von ihnen als Mittel zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse, oder zu geistigen Genüssen, zu gewerblichen oder sonstigen Zwekken verwendet wurden, aus dem Gebrauche des einen in den des anderen Volkes. Die zweckentsprechendsten Gegenstände wurden die gebräuchlichsten. Ein Volk lernte die Nahrungs- und Kleidungsstoffe eines andern benutzen, während dieses wiederum vielleicht den Gebrauch der Waffen, der Geschmeide oder der Arzneien des ersteren annahm.

Den Gegenständen folgten dann auch die dafür in Gebrauch begriffenen Namen. Diese gingen entweder in ihren ursprünglichen Lauten in die fremde Sprache über, oder wurden nach der Lautbildung der letzteren verändert. Aus dem griechischen „*ζιγγίβερις*“ wurde z. B. das lateinische „Zingiber“ und daraus das deutsche Wort „Ingber.“

Dieser ursprüngliche Verbreitungsweg der Arzneinamen von einem Volke zum andern und einer Sprache zur anderen hat bis heut noch nicht aufgehört. Wo irgend die Völker mit einander durch Handel in Verkehr treten, oder Nachbarvölker sind, da findet heut noch ein solcher Austausch der Arzneinamen statt.

Gegenwärtig, besonders aber in den frühesten Zeiten sind es hauptsächlich die Namen der Volksarzneimittel, welche auf diesem Wege verbreitet werden. Alle alten und ein grosser Theil der neuen Arzneinamen sind Volksarzneinamen. Manche unter ihnen sind, so wie der Gebrauch der Arzneimittel, denen sie angehören, uralt. Aloe, Myrrha, Senna, Camphor, Zinnober etc. erwähnten schon Plinius, Dioscorides, das alte Testament etc. als überall gebräuchlich. Sie und viele andere reichen über das Zeitalter der Römer, Griechen, Hebräer, Phönicier, in das des ältesten Aegyptens und Altindiens.

Ihre Kenntniss und der Gebrauch der Arzneimittel überkam uns zum grossen Theil durch die Vermittelung der Araber, auf welche die Cultur und die Kenntnisse der genannten alten klassischen Völker als Erbe übergegangen war und welche mit demselben länger als ein halbes Jahrtausend besonders die Arzneikunde pflegten. Einen anderen Theil der Arzneinamen erhielten wir aus dem Handelsverkehr der Holländer und Engländer, Portugiesen und Spanier mit Südost- und mit Mittel-asiatischen Reichen. Andere endlich waren Volksarzneimittel der Urbewohner Amerikas oder des Inneren von Afrika. Wie rasch eine solche Verbreitung stattfindet, sieht man am besten aus dem erst seit einigen Jahren in Gebrauch begriffenen Kousso. Hierzu gesellten sich die Namen der in Deutschland einheimischen und in Gebrauch begriffenen Arzneimittel.

Dieser ursprüngliche Weg der Verbreitung der Arzneimittelnamen blieb indessen nicht der alleinherrschende. Es hatte sich in Griechenland angefangen die Arzneiwissenschaft zu bilden. Ein grosser Mann, Hippokrates, war ihr Schöpfer. Mit ausserordentlich umfassendem Geiste sammelte und sichtete er die damals bekannt gewesenen medizinischen Kenntnisse und gründete auf sie, mit scharfem Urtheil die erste arzneiwissenschaftliche Schule. Hippokrates schöpfte die Kenntniss der Arzneinamen, wie die des medizinischen Wissens überhaupt aus der öffentlichen Kenntniss. Vor Gründung eines

eigentlichen ärztlichen Standes, wurden bei allen alten Völkern die Kranken an öffentlichen Orten ausgestellt. Jeder Vorübergehende gab seinen Rath. Die Kenntniss der Arzneimittel, deren Wirkungen und Name war Gemeingut. So blieb es nicht, als diese Kenntnisse gesammelt und in ein System gebracht auf einen besonderen Stand übergingen, der deraus seinen Erwerb zog. Es trennte sich fortan Arzneiwissenschaft und Volksarznei, wissenschaftliche und Volksarzneinamen. Diese Trennung war anfangs weder für die Arzneikenntniss noch die Gestaltung der Arzneinamen günstig. Die Schüler des Hippokrates, und die Aerzte überhaupt über ein Jahrtausend nach ihm, waren nicht viel besser denn Gaukler und Charlantane. Hippokratische Beobachtung und Erfahrung wurde missachtet, geflissentlich sogar verhöhnt. An Stelle des Gebrauches richtig gewählter Arzneinamen bevorzugte man absichtlich oder unter der Herrschaft sophistischer Spitzfindigkeit, oder crasser Unwissenheit und Aberglaubens andere Namen. Ueberall leitete dabei den Arzt die Absicht: durch den Namen die Zusammensetzung oder das Herkommen des Arzneimittels zu verdecken. Es ist kaum zu glauben, welche Unmasse der widersinnigsten Arzneimittel damals in Gebrauch gezogen wurden und wie noch widersinniger und corrupter deren Namen waren. Ganz unentwirrbar sind die Bezeichnungen der damaligen Nomenclatur.

Günstiger gestaltete sich dieser Theil der Arzneiwissenschaft als nach den ersten Medizinalverordnungen Kaiser Friedrich II. dem Apotheker die Mittlerschaft zwischen der Verordnung des Arztes und dem Publikum zukam. Zwar waren die gewerblichen Motive des Apothekers bei dem Betriebe seiner Apotheke der Wahl bezeichnender offenkundiger Namen auch nicht günstig; auch der Apotheker suchte die Zusammensetzung der Arzneimittel durch die Namen eher zu verdecken als deutlich zu bezeichnen; aber die getheilten Interessen der Aerzte und Apotheker liessen dies nicht von Dauer sein. Eine der ersten Bedingungen der im 16. Jahrhundert beginnenden Apothekenrevisionen war: dass der Apotheker die von ihm angefertigten, zur Abgabe bereit gehaltenen Arzneimittel mit deutlichen Namen bezeichne. Durch das Erscheinen der Pariser, Augsburger und Wiener Dispensatorien waren auch die Anhaltspunkte dafür gegeben. Von da an hörte allmälig die Willkür der Bezeichnungsweise der Arzneimittel auf, und durch die Verbreitung gedruckter Dispensatorien kam allmälig Uebereinstimmung in die Bezeichnung der Arzneimittel. Es machten sich bei der Wahl und der Annahme von Arzneinamen allgemeine Grundsätze geltend und diejenigen Namen, welche entweder diesen Grundsätzen, worunter die Absicht die Arzneimittel deutlich zu bezeichnen, oben anstand, entsprachen, oder obwohl falsch gewählt, doch eine nicht mehr zu ändernde historische Berechtigung erhalten hatten, wurden von allen nach und nach entstehenden Pharmacopöen aufgenommen. Gegenwärtig ist die wissenschaftliche pharmaceutische Nomenclatur, mit geringen Abänderungen in ganz Deutschland dieselbe. Die in jeder einzelnen Pharmacopöe aufgenommene ist die gesetzlich gültige für die Apotheken des besonderen Staates.

In allen Pharmacopöen Deutschlands ist, wenn gleich in den Pharmacopoen Bayerns und Württembergs der Text deutsch ist, für die Arzneimittelnamen die lateinische Sprache gewählt. In dieser sind in allen Apotheken die Arzneibehältnisse überschrieben. Für die Reihenfolge, in welcher die grosse Menge der Arzneimittel in den Apotheken aufzustellen waren, bot sich von selbst als die nächstliegende und zweckentsprechendste die Anordnung der Arzneimittel nach dem Alphabet.

Wer sich daher in der pharmaceutischen Nomenclatur bald heimisch machen und lernen will, sich rasch in der Aufstellung der Arzneimittel zu-

recht zu finden, wird also dabei besonders zuerst auf die alphabetische Reihenfolge zu achten haben, er wird dann die Wortbildung der Arzneinamen kennen zu lernen, und als drittes Erforderniss das Verständniss der technisch-pharmaceutischen Begriffe, welche der Bezeichnung der Arzneien und Arzneiformen zu Grunde liegen, zu erlangen hacen.

Alphabetische Anordnung. Die alphabetische Reihenfolge ist natürlich von dem ersten Bubstaben des ersten Wortes, welches die Arzneinamen bildet, abhängig. Bei Arzneinamen, von denen das erste Wort gleichnamig ist, erstreckt sich die alphabetische Anordnung auf das zweite Wort. Radix althaeae kömmt vor radix bardanae, radix bardanae vor radix liquiritiae etc. etc. Sind die beiden ersten Worte gleichnamig, so wird das dritte für die Anordnung maassgebend. Radix althaeae concisa rangirt vor radix althaeae pulverata etc. — Es ist sehr anzuempfehlen, nicht nur durch die Beachtung dieser alphabetischen Reihenfolge sich selbst bald zu orientiren, sondern sich auch zu gewöhnen, dort wo die alphabetische Reihefolge gestört sein sollte, dieselbe wieder herzustellen.

Wortbildung. Ursprünglich waren fast alle Arzneinamen einzelne Worte. Die alten hebräischen, griechischen und lateinischen Arzneinamen sind, wenn auch aus zwei Worten gebildet, gewöhnlich in eins zusammengezogen, wie z. B. rhabarbarum (*ῥᾶ-βάρβαρος*) oder lycopodium (*λύκος-πούς*) etc. etc. Nach und nach häuften sich jedoch die Arzneimittel bis zu tausenden an. Die einfachen Bezeichnungen reichten zur Unterordnung der vielen Arzneimittel nicht mehr aus und der Apotheker war gezwungen dazu mehrere Worte zu gebrauchen. Gegenwärtig sind die Arzneinamen überwiegend aus zwei oder mehreren Worten zusammengesetzt.

Die Veranlassung für die Entstehung dieser zusammengesetzten Arzneinamen drückte sich nun auch in ihrer Bildung aus. Den Apotheker leitete bei der Bildung der zusammengesetzten Arzneinamen keine andere Absicht, als der Wunsch: Die sich häufenden Arzneimittel in eine möglichst übersichtliche Anordnung zu bringen. Wenn er anfangs nur die gleichartigen Arzneimittel zusammengestellt hatte, so wählte er später für die Bezeichnung solcher Arzneimittel, die entweder dieselben äusseren Formen hatten, oder in dieselbe Kategorie der Pflanzenorgane gehörten gleiche allgemeine Bezeichnungen. Aqua, emplastrum, spiritus, unguentum etc. etc. waren solche allgemeine Bezeichnungen für gleichartige Arzneiformen; flos, folium, radix, semen etc. allgemeine Bezeichnungen für Arzmittel die aus Blumen, Blätter, Wurzel, Saamen etc. der Arzneipflanzen bestanden. Unter diese allgemeinen Bezeichnungen nun wurden die einzelnen Arzneimittel untergeordnet. Alle Blumen hiessen: Flos, alle Kräuter: Herba, alle Wurzeln: Radix. Eben so summarisch musste der Apotheker mit den zusammengezetzten pharmaceutischen Präparaten verfahren. Auch die Bezeichnungen der chemischen Präparate mussten sich anfänglich dieser Anordnung fügen z. B. flores zinci, flores benzoes etc. Zur Bezeichnung des einzelnen Arzneimittels, innerhalb der allgemeinen Bezeichnungen, diente der Stammname der Pflanze, bei den pharmaceutischen Präparaten der Hauptbestandtheil dieser. Das einzelne Arzneimittel, welches aus Blumen bestand, erhielt also den allgemeinen Namen flos und dann den Stammnamen der Pflanze von der die Blumen gesammelt wurden, z. B. flores malvae, flores rosarum etc. Malven-, Rosen-Blumen. Ebenso erhielten z. B. einzelne Wässer, einzelne weingeistige Flüssigkeiten ausser der Bezeichnung: Aqua, spiritus die Bezeichnung des Hauptarzneibestandtheiles derselben z. B. aqua cinnamomi, Zimmtwasser, spiritus angelicae, Engelwurzelspiritus etc. Zuweilen reichten aber selbst diese aus zwei Worten gebildeten Namen nicht aus. Es waren z. B. zweierlei Malvenblumen, zweierlei

Zimmtwasser zu bezeichnen. In solchem Falle wendete man zur näheren Unterscheidung Adjectiva an, man sagte: Flores malvae vulgaris, gemeine Malvenblumen, flores malvae arboreae, Stock-Malvenblumen, aqua cinnamomi simplex, einfaches Zimmtwasser, aqua cinnamomi vinosa oder spirituosa, weingeistiges Zimmtwasser etc. In dieser Weise sind alle Arzneinamen gebildet worden; sie bestehen daher alle, die einwortigen ausgenommen, aus Collectivwörtern, aus den Stammwörtern und aus Eigenschaftswörtern.

Collectivnamen.

Nicht die Unkenntniss der lateinischen Sprache, sondern die hier entwickelten Gründe waren die Ursache, dass bei der Wortbildung der Arzneinamen gegen die Regeln der lateinischen Sprache die Collectivnamen die ersten Wörter der Arzneinamen bildeten. Sie waren zu der Anordnung unentbehrlich, es sind nach den Collectivnamen auch in den Apotheken die Arzneimittel aufgestellt worden. Ihre Kenntniss ist daher zuerst erforderlich. Ausserdem wird dieselbe darum zuerst nothwendig, weil die Collectivnamen zugleich die technischen Ausdrücke für die Arzneiformen sind und das Erfassen dieser technischen Begriffe das Verständniss der Arzneinamen vermehrt und das Auffinden der Arzneimittel erleichtert.

Acetum. Essig. ὄξος gebildet von acidus, ὀξὺς, sauer. Essig war schon den ältesten Völkern als ein Product der Gährung bekannt. Sie bereiteten ihn aus Wein, aus Honig, Meth und aus den stärkemehlhaltigen Saamen der Cerealien. Von diesem seinem Ursprunge erhielt er auch seine nähere Bezeichnung: Acetum vini, Weinessig, acetum cerevisiae, Bieressig. In den südlichen Ländern wurde er häufig als Zusatz bei der Bereitung kühlender Getränke, sehr früh aber auch als Arzneimittel benutzt. Man suchte seine Wirkung durch Imprägniren mit gewürzhaften Pflanzenstoffen zu erhöhen und bereitete durch Aufgüsse von Essig auf angenehm riechende oder schmeckende Blumen, Kräuter, Wurzeln und Saamen eine grosse Anzahl von Gewürz-Essigen. Von diesen sind gegenwärtig nur noch wenige in Gebrauch. Acetum rosarum Rosenessig, acetum rutae Rautenessig und der seiner Zeit sehr berühmte acetum aromaticum Gewürzessig. Später lernte man die Essigsäure als seinen wesentlichen Bestandtheil kennen und nannte auch verdünnte Essigsäure acetum concentratum, concentrirter Essig, acetum destillatum seu purum destillirter, reiner Essig. Acetum plumbi, Bleiessig hat seinen Namen von der früheren Bereitung aus Bleioxyd und Essig erhalten.

Acidum. Säure. Säure ist die allgemeine Bezeichnung für eine grosse Klasse chemischer Verbindungen, die sich, nächst andern chemischen Eigenschaften, sehr häufig dadurch charakterisiren, dass sie einen sauren Geschmack besitzen. Daher auch die Entstehung des Namens. Die meisten der als Arzneimittel gebrauchten Säuren sind Flüssigkeiten so: Acidum aceticum, Essigsäure, acidum nitricum, Salpetersäure, acidum muriaticum, Salzsäure, acidum sulphuricum, Schwefelsäure. Einige sind aber auch in festem Zustande: Acidum tartaricum, Weinsteinsäure, acidum citricum, Citronensäure etc.

Aqua. Wasser. Als Arzneimittel werden unter der Bezeichnung. aqua meistens die destillirten, mit flüchtigen Pflanzenstoffen imprägnirten destillirten Wasser verstanden. Die Beobachtung, dass Wasserdämpfe flüchtige Pflanzenbestandtheile aufnehmen und nach dem Verdichten zu tropfbar flüssigem Wasser längere Zeit unverändert behalten ist schon sehr alt. Man nannte die auf diese Weise bereiteten Wasser, aquae

cohobatae oder destillatae. Solche Wasser sind: aqua rosarum, Rosenwasser, aqua menthae pipertae, Pfeffermünzwasser, aqua foeniculi, Fenchelwasser etc. Doch auch anderweitige Arzneimittel werden unter der Bezeichnung aqua begriffen, z. B. aqua calcis oder calcariae eine Lösung von Aetzkalk in Wasser, aqua plumbi eine Mischung von basisch-essigsaurer Bleioxydlösung und Wasser.

Bacca. Beere. Unter diese Bezeichnung brachte man alle beerenartige Früchte. Die botanische Terminologie hat später die Bezeichnung Beere näher bestimmt und die falsche Beere, bacca spuria, das Zäpfchen galbulus davon getrennt. In der pharmaceutischen Nomenclatur ist die Bezeichnung aber auch den Früchten geblieben, die eigentlich keine Beeren sind, wie baccae juniperi, Wachholderbeeren etc.

Balsamum. Balsam. Balsam bezeichnete im Arabischen eine zähe, aus Bäumen triefende dickliche Flüssigkeit. Berühmt war der Meccabalsam, der den zur Kaaba wallfahrtenden Gläubigen in Mecca verkauft wurde, aber wahrscheinlich grösstentheils ein Kunstproduct war. Später übertrug man die Bezeichnung Balsam auf alle Arzneimittel, die dem Meccabalsam in ihrer Wirkung glichen oder von denen man dies voraussetzte. Die unter der Bezeichnung Balsam gebräuchlichen Arzneimittel wurden sehr häufig. Es erhielten dieselben flüssige, dickliche und feste Arzneimittel. Unter den gegenwärtig gebräuchlichen ist der Balsam sehr selten geworden. Balsamum nucistae, Muskatbalsam, balsamum arcaei, Arceibalsam, balsamum vitae Hoffmanni, Hoffmanns Lebensbalsam sind noch von jenen übrig geblieben. Von den natürlichen Balsamen sind balsamum copaivae, Copaivabalsam, balsamum peruvianum, peruvianischer Balsam die gebräuchlichsten.

Ceratum. Cerat. Cerat ist von cera Wachs abgeleitet und bezeichnet ein zum äusserlichen Gebrauch bestimmtes Arzneimittel in fester Form, dessen Hauptbestandtheil Wachs ausmacht. Ceratum cetacei, Wallrathcerat, ceratum resinae pini, Fichtenharzcerat etc.

Cortex. Rinde. Die Rinden der Arzneipflanzen. Cortex chinae, Chinarinde, cortex quercus, Eichenrinde, cortex ulmi, Ulmenrinde etc.

Electuarium. Latwerge. Latwergen sind Gemenge aus Pulvern mit Zuckersäften oder Honig von weicher Beschaffenheit. Die Latwergen waren eine zum Lecken (*λείχειν*, *τὸ ἔκλειγμα* ein Brei zum Lecken) bestimmte Arzneiform. Davon ist die Bezeichnung gewählt. Seiner Zeit berühmt war electuarium theriaca und ähnliche, deren Bereitung unter gewisser öffentlicher Feierlichkeit im Beisein der Magistratspersonen etc. geschah. In dem gegenwärtigen Arzneischatz ist meistens nur noch electuarium sennae, Sennalatwerge aufgenommen.

Elixir. Elixir. Elixire sind weinige oder weingeistige Auszüge gewöhnlich von mehreren Arzneimitteln. Oft werden in denselben Extracte oder auch Salze gelöst. Sie sind dieserhalb meistens von dunkler Farbe und von geringer Klarheit. Gebildet ist das Wort ursprünglich in der arabischen Sprache, aus dem arabischen Artikel und Kehessir der Auszug. Auch diese Arzneiform ist in den neueren Pharmacopöen weit weniger vertreten als in den früheren. Elixir aurantiorum compositum, Pomeranzenelixir, elixir succi liquiritiae, Lakritzensaftelixir sind noch die gebräuchlichsten.

Emplastrum. Pflaster. Die Pflaster gehören zu den am frühesten gebräuchen Arzneiformen. Man verstand indess früher unter dem Namen *ἔμπλαστρον* jedes Mittel, mit welchem der Körper bestrichen wurde. Ursprünglich waren diese alle von weicher Beschaffenheit. Gegenwärtig versteht man darunter äussere Arzneimittel, die eine feste Beschaffenheit und als Grundlage eine aus Harz oder Wachs oder aus Bleioxyd und Oelsäure

bestehende Mischung oder Verbindung haben, in der Wärme erweichen und auf der Haut kleben. Emplastrum cantharidum, Spanisches Fliegenpflaster, emplastrum adhaesivum, Heftpflaster, emplastrum plumbi, Bleipflaster etc.

Extractum. Extract. Als Collectivname bezeichnet Extract eine Arzneiform von dikderber oder dikflüssiger oder auch pulverig trockener Beschaffenheit, welche durch Eindiken von Pflanzensäften oder Pflanzenauszügen erhalten worden ist. Der Zweck der Bereitung ist die wirksamen Bestandtheile der Pflanzen aus den Pflanzensäften und Auszügen zu gewinnen. Die Extracte sind daher sehr wichtige Arzneimittel, deren Bereitung mit grosser Sorgsamkeit geschehen muss. Das Wort extractum ist gebildet aus extrahere, ausziehen. Die Zahl der officinellen Extracte ist sehr gross. Etxractum hyoscyami, Bilsenkrautextract, extractum graminis, Pedenwurzelextract, extractum rhei, Rhabarberwurzelextract etc.

Farina. Mehl. Darunter wird besonders das durch äusserst feine Zertheilung der Früchte der Getreidearten verstanden, z. B. farina tritici, Weizenmehl, farina hordei, Gerstenmehl; man gebraucht die Bezeichnung wohl aber auch für manche dem Mehle ähnliche Pulver, z. B. farina fabarum, Bohnenmehl.

Flos, Flores. Blume, Blüthen. Es sind die Blüthen und Blumen der Arzneipflanzen. In der deutschen Sprache ist der Begriff nicht so bestimmt, z. B. flores chamomillae, Chamillenblumen, flores tiliae, Lindenblüthen etc. Weil die Blüthe gewissermassen den Höhepunkt der pflanzlichen Entwicklungsprocesses und zugleich auch gewöhnlich den zartest organisirten Theil der Pflanze ausmacht, so bezeichnete man früher auch zart gestaltete chemische Verbindungen mit jenem Namen. Flores zinci, Zinkblumen sind die zarten Flocken des durch Verbrennung von Zink dargestellten Zinkoxydes; flores sulphuris, Schwefelblumen, Schwefel als zartes Pulver sublimirt; Flores benzoes, sublimirte Benzoesäure.

Folium, Folia. Blatt, Blätter. Die Blätter der Arzneiflanzen. Als Collectivname wird folium zum Unterschied von herba dort gebraucht, wo nicht die ganze Pflanze, sondern nur die einzelnen Blätter ohne Stengel in den Arzneigebrauch gezogen werden, z. B. folia trifolii, Dreiblattblätter, folia sennae, Sennesblätter, folia juglandis, Wallnussblätter etc.

Gummi. Gummi nannte man früher alle aus den Pflanzen tretenden an der Luft und Sonne erhärtenden Pflanzensäfte. Man machte dabei keinen Unterschied in Rücksicht auf die Bestandtheile. Deswegen haben in der pharmaceutischen Nomenclatur noch viele Stoffe diesen Namen, die ihn nicht verdienen, z. B. gummi elasticum, elastisches Gummi, gummi ammoniacum, Ammoniakgummi etc. Die neuere wissenschaftliche Nomenclatur definirt Gummi als eine organisch-chemische Verbindung von bestimmter Zusammensetzung, die am reinsten im gummi arabicum, arabisches Gummi enthalten ist.

Herba. Kraut. Das Kraut der Arzneipflanzen. Entweder stellt es die ganze Pflanze dar, wie z. B. herba veronicae, Ehrenpreis, herba centaurii, Tausendgüldenkraut, oder es sind die zarten Zweige wie herba absinthii, Wermuthkraut etc.

Lignum. Holz. Die Anzahl der jetzt noch gebräuchlichen Hölzer der Arzneipflanzen ist nicht sehr gross. Lignum quassiae, Quassiaholz lignum Guajaci, Guajakholz et.

Linimentum. Liniment. Liniment ist eine zum äusserlichen Gebrauche bestimmte dickflüssige Arzneiform. Das Wort ist hergeleitet von lino, ich reibe ein. Linimentum ammoniatum seu volatile, flüchtiges Liniment, eine Mischung von Salmiakgeist und fettem Oel, linimentum saponato camphoratum, seifenhaltiges Camphorliniment etc.

Liquor. Lösung. Die Bezeichnung Lösung begreift in sich die Lösung von Salzen. Liquor ammoniaci seu ammoniae, Ammoniaklösung. Einige Pharmacopöen haben für die Salzlösungen die Namen des Salzes mit der Bezeichnung solutus oder liquidus angenommen.

Mel. Honig. Der Honig (*μέλι* — mel) war schon von früh an als Arzneimittel in Gebrauch. Den von den Unreinigkeiten gereinigten klaren abgeschäumten Honig nennt man mel depuratum oder despumatum gereinigten oder abgeschäumten Honig. Honig, der mit einem Aufguss von Rosenblätter abgedampft ist, heisst mel rosatum, Rosenhonig.

Oleum. Oel. Von *τό ἔλαιον* gebildet. Oel machte ein Haupterzeugniss der griechischen Inseln aus. In der Mythe lässt Kadmos die Bewohner der griechischen Inseln zwischen dem Oelbaum und dem Pferde wählen und die Wahl traf den Oelbaum. *τὸ ἔλαιον* bezeichnet ursprünglich auch nur das von dem Oelbaum kommende Oel. Nach und nach dehnte man den Begriff auf alle dem Olivenöle in äusseren Eigenschaften gleichen Flüssigkeiten aus, so dass sogar die Schwefelsäure oleum vitrioli genannt wurde. Als gebräuchlicher Collectivname bezeichnet jetzt oleum die fetten und ätherischen und einige brenzliche Oele. Oleum olivarum, Olivenöl, oleum lini, Leinöl, oleum papaveris, Mohnöl, oleum rosarum, Rosenöl, oleum bergamottae, Bergamottöl, oleum animale foetidum, stinkendes Thieröl etc. Alle diese sind von ölig flüssiger Beschaffenheit. Oleum cacao, Cacaoöl, oleum nucistae, Muskatnussöl, oleum lauri, Lorbeeröl machen davon eine Ausnahme. Sie sind von Salben- und Talghärte.

Oxymel. Sauerhonig. Sauerhonige sind Mischungen von Honig mit Arzneiessigen. Sie waren früher sehr gebräuchlich. Das Wort ist gebildet aus *ὀξὺς* sauer und *τὸ μέλι* der Honig. Gegenwärtig ist die Zahl der Sauerhonige sehr beschränkt. Oxymel simplex, einfacher Sauerhonig, oxymel scillae seu scilliticum, Meerzwiebel-Sauerhonig.

Pasta. Pasta. Pasta ist eine vielfach von alten lateinischen Aerzten gebrauchte Arzeiform. Sie bedeutet einen dichten zähen Teig. Die Bestandtheile wurden früher durch den Namen pasta nicht näher bezeichnet. Es gab Zahnpasten, Seifenpasten u. dgl. Als Collectivname bezeichnet pasta jetzt einen der Hauptmasse nach aus Zucker bestehenden festen zähen Teig. Pasta gummosa seu althaeae, Altheepaste, pasta glycyrrhizae, Süssholzpaste.

Pulpa. Muss. Pulpa bedeutete einen Fruchtbrei. Süsse oder säuerliche Früchte wurden zerdrückt und mit Honig vermischt genossen. Einige derselben gab man den Kranken und sind dieselben in den Arzneischatz übergegangen. Gegenwärtig wendet man an Stelle des Honigs Zucker an. Die Zahl derselben ist bis auf pulpa tamarindorum, Tamarindenmuss beschränkt.

Pulvis. Pulver. Pulver ist eine sehr vielfach gebrauchte allgemeine Bezeichnung. Darunter versteht man ohne Rücksicht auf die Bestandtheile alle Arzneiformen, die durch Zertheilung eine mehr oder weniger feine gleichförmige Beschaffenheit erlangt haben. Wird das Wort als Collectivname gebraucht, so liegt eben immer noch der Begriff der Mischung von mehreren gevulverten Arzneien zu Grunde. Die Pulverform des einzelnen Arzneistoffes drückt man gewöhnlich durch das Adjectivum aus, das man hinter den Namen des Arzneikörpers setzt.

Radix. Wurzel. Die Wurzeln der Pflanzen waren diejenigen Organe, in denen die Alten die meisten Arzneikräfte vermutheten. Die Arzneisammler der einheimischen Pflanzen suchten besonders die Wurzeln, sie heissen auch Wurzelgräber. Nicht selten ging das Vertrauen zu der Wirksamkeit der Wurzeln über die natürlichen Grenzen. Allerlei geheimnissvolle mystische Wirkungen wurden von ihnen erwartet, wie z. B. bei der

Asphodillwurzel, der Teufelabbisswurzel, besonders aber bei der Salomonssiegelwurzel. Solche abergläubische Anwendungen sind sogar jetzt noch in den der Bildung nach letzten Schichten der deutschen Bevölkerung im Schwunge. Die Zahl der gebräuchlichen Wurzeln einheimischer Pflanzen ist vielleicht mit Unrecht sehr gering gegen früher geworden. Griechisch heisst die Wurzel ἡ ῥιζα; τὸ ῥᾶ bedeutet soviel als eine grosse starke Wurzel; vondem letzteren ist auch radix gebildet. Radix althaeae, Eibischwurzel, radix liquiritiae, Süssholzwurzel etc.

Resina. Harz. Das Wort ist gebildet aus ἡ ῥητίνη. Dies bedeutet aber ursprünglich das Fichtenharz, welches die Bewohner der griechischen Inseln, wie noch jetzt, zur Behandlung der Weine gebrauchten. Später bereitete man daraus Arzneimittel. Die Bezeichnung resina als Collectivname ist viel später entstanden. Die früher gebräuchlichen Harze haben alle Eigennamen erhalten, z. B. olibanum, mastiche, sandarac etc. Gegenwärtig versteht man in der Chemie unter Harz eine bestimmte organische Verbindung. Als Collectivname in der pharmaceutischen Nomenclatur bezeichnet resina Arzneistoffe, in denen jene chemische Verbindung enthalten ist, gleichviel, ob sie ein Rohproduct sind, wie: Resina pini, Fichtenharz, resina guajaci, Guajakharz oder ein pharmaceutisches Präparat, wie: Resina jalapae, Jalapenharz.

Sal. Salz. Von ὁ ἅλς gebildet. Es hat die Bezeichnung Sal als Collectivname ihre frühere Gebräuchlichkeit dadurch ganz verloren, dass durch die Fortschritte der Chemie die Bestandtheile der Salze erkannt und der Name derselben eben nach diesen Bestandtheilen geschaffen worden ist. Früher war dies nicht der Fall. Man kannte in den meisten Fällen die Salze eher als die denselben zu Grunde liegenden Bestandtheile und gab ihnen deshalb Namen, die sich entweder an gewisse physische Eigenschaften, an die Wirkung derselben, oder an den Namen des Entdeckers knüpften, die man aber alle unter der allgemeinen Bezeichnung sal vereinigte, z. B. sal volatile cornu cervi, flüchtiges Hirschhornsalz, jetzt ammonium carbonicum pyro-oleosum; sal mirabile Glauberi, Glauber's Wundersalz, jetzt natrum sulphuricum etc. etc.

Semen. Saame. Die Bezeichnung Saame ist durch die botanische Terminologie eine näher bestimmte geworden. Man trennt jetzt Saame von Frucht. Die pharmaceutische Nomenclatur bezeichnet damit noch die meisten im gewöhnlichen Leben unter dem Begriff Saame verstandenen Früchte mit dem Worte semen. Z. B. heissen alle Früchte der Umbelliferen noch semen, semen carvi, Kümmel, semen anisi, Anis, semen foeniculi, Fenchel etc.

Species. Species. Species bezeichnet als pharmaceutischer Collectivname ein Gemenge verschiedener vegetabilischer Arzneistoffe, die alle möglichst gleichmässig zertheilt und innig gemischt sein müssen. Hergenommen ist die Bezeichnung von species, Art. Der gebildete Collectivname scheint also dem eigentlichen Begriff ganz entgegengesetzt. Dies ist aber nicht der Fall. Man wollte unter Species eine besondere nur für einen bestimmten Zweck anzuwendende Art von Arzneigemischen bezeichnen. Die Bezeichnung species bezog sich nicht auf die Beschaffenheit oder Zusammensetzung des Arzneigemisches, wie pulvis, oleum, syrupus, auch nicht auf die allgemeine Bestimmung der Arzneiformen, wie electuarium, linimentum, emplastrum, sondern auf einen dem einzelnen Arzneigemisch zukommenden Zweck der Anwendung, z. B. species pectorales, Brustspecies, species ad fomentum, Species zu Bähungen, species ad cataplasma, Species zu Breiumschlägen etc.

Succus. Saft. Griechisch ὁ χυλός. Der Saft der Arzneipflanzen.

Als allgemeine Bezeichnung der eingedickte Saft, wohl auch Aufguss von dicklicher, breiartiger oder fester Beschaffenheit. Succus juniperi, Wachholderbeerensaft, succus sambuci, Fliederbeerensaft, succus liquiritiae, Süssholzwurzelsaft.

Syrupus. Syrup. Ein in die ältesten Zeiten heraufreichendes Wort. (scher-bet) bezeichnet im arabischen einen süssen Trank. Daraus ist das griechische Wort **τὸ σίραιον**, das römische syrupus und das deutsche Syrup entstanden. Als Collectivname bezeichnet syrupus eine eingedickte, gewöhnlich mit andern angenehm schmeckenden riechenden oder auch wirksamen Pflanzensäften oder Bestandtheilen vermischte Zuckerlösung. Syrupus althaeae, Althee-Syrup, syrupus, florum aurantii, Pomeranzenblüthen-Syrup syrupus ipecacuanhae, Ipecacuanha-Syrup etc.

Tinctura. Tinctur. Tinctur bedeutet im Allgemeinen einen klaren weingeistigen Auszug aus Arzneistoffen. Hin und wieder kommt eine Ausnahme vor, so z. B. tinctura rhei aquosa, wässrige Rhabarber-Tinctur, tinctura ferri pomata, äpfelsaure Eisen-Tinctur etc. Das Wort ist gebildet von tingere, Färben.

Trochiscus. Küchelchen. Trochisci sind eine jetzt sehr beliebte Arzneiform. Die Pharmacopöen haben zwar wenige aufgenommen, sie werden aber viel verordnet. Ihr Hauptbestandtheil ist Zucker, der entweder nur vermöge Traganthschleimes oder mit Cacao in einen steifen erhärtenden Brei gebracht wird, welchem Arzneistoffe eingemengt werden und der dann durch Formuliren und Plattdrücken oder durch Ausrollen und Ausstechen vermittelst blecherner Formen in kleine runde Kuchen gebracht wird.

Unguentum. Salbe. Unguentum bezeichnet als Collectivname eine zum äusserlichen Gebrauch zu verwendende Arzneiform von weicher Beschaffenheit, deren Hauptbestandtheil gewöhnlich Fett und Wachs, oder Oel und Wachs ist, zuweilen mit Harzen vermischt. Gebildet ist das Wort aus ungere, einreiben. Unguentum zinci, Zinksalbe, unguentum plumbi, Bleisalbe, unguentum rosatum, Rosensalbe etc.

Stammnamen.

Die Stammnamen haben, wie erwähnt, bei der Entstehung der Arzneinamen den Anfang gemacht. Sie bezeichnen die Ursprungsarzneien. Aus den Ursprungsarzneien sind durch Zusammenstellungen, Veränderungen in den Formen oder Lösungsmitteln die sämmtlichen heut gebräuchlichen Arzneimittel, aus den Ursprungsarzneinamen aber durch Beifügung von Collecnamen und durch Veränderung in den Lauten sämmtlich heut gebräuchliche Arzneinamen entstanden. Die Stammnamen bilden daher die eigentliche Grundlage der pharmaceutischen Nomenclatur.

Um ein Wort in einer fremden Sprache rasch zu lernen, um es in Schrift und Sprache richtig zu gebrauchen, ist es erforderlich, das Wort nicht blos empyrisch seinem Gedächtniss einzuprägen, sondern es auch zu verstehen.

Ein Wort ist entweder für sich selbst der Ausdruck eines bestimmten Begriffes, oder es hilft diesen Begriff begrenzen. Alle Arzneistammnamen sind solche Worte, die im Sinne der Jahrhunderte, wo sie entstanden und in dem Munde und dem Gebrauche der Völker, denen sie ihren Ursprung verdanken, gewisse Begriffe bezeichneten. Will man also die Wörter ganz verstehen, so muss man den Begriff kennen lernen, der ihnen ursprünglich untergelegt wurde und um den Begriff kennen zu lernen, wird man wieder auf die Etymologie des Wortes verwiesen. Die Kenntniss der sprachlichen Entwickelung und Bildung der Wörter, welche die Arzneinamen bilden, ist

für keinen Pharmaceuten zu entbehren. Wer, wie der Apotheker die Arzneinamen unablässig gebraucht, sie täglich nennt und wieder nennt, der muss doch auch ihre Enstehung kennen, selbst wenn diese Kenntniss auch kein anderes als ein historisches Interesse hätte. Aber diese Kenntniss hat noch ein anderes Interesse. Jeder, der die sprachliche Bildung eines Wortes nur einmal verfolgt hat, wird für immer des richtigen Gebrauches in Schrift und Sprache gewiss sein. Um dieses Verständniss zu vermitteln, folgt nachstehend die Etymologie der hauptsächlichsten durch ihre historische Entwickelungsfolge interessanten Arzneinamen. Der Raum gestattete nicht, mehrere aufzunehmen. Wer die im hohen Grade wissenswerthe Entstehungsweise auch der andern hier nicht näher bezeichneten Worte verfolgen will, wird sich dazu mit Erfolg eines guten lateinischen und griechischen Lexicons zu bedienen haben und am passendsten seine Erklärung auf hier zwischen geheftetes Papier bemerken.

Aconitum, *τὸ ακόνιτον*, und *ἡ ἀκόνιτος*, der Sturmhut: von *ἀκόνη* der Stein, der Fels, die Felskuppe gebildet; der Sturmhut wächst zwischen solchen.

Alcali, das Alkali, aus dem arabischen Kaljun, (Al-Kaljun). Wahrscheinlich haben es die Araber aus dem Hebräischen קָלָה (Kalah) rösten, קָלִי (Kali) geröstete Früchte hergeleitet; al ist der arabische Artikel.

Aloe, *ἡ ἀλόη*, die Aloe, wahrscheinlich aus einer indischen Sprache und gewiss ursprünglich für ein anderes Arzneimittel gebraucht. Das alte Testament erwähnt der Aloe stets als Räuchermittel mit Myrrha zusammen.

Althaea, *ἡ ἀλθαια*, Althee, Eibisch von *ἀθω, ἀλθαιω* ernähren.

Ambra, griechisch *τὸ ἄμβαρ*, ist semitischen Ursprungs, arabisch amber, lautend ember.

Ammoniacum und Ammonium, *τὸ ἀμμωνίακον*, von *ἄμμος, ψάμμος*, der Sand. Beide, das Gummi und das sal ammoniacum, der Salmiak kamen aus den Wüsten Lybiens, wo zum Dank für seinen Schutz vor dem Sande dem Jupiter-Ammon ein Tempel errichtet war.

Amylum, Stärkmehl von *α* priv. und *μύλον* die Mühle. Daher ein Mehl, welches ohne Mühle gewonnen ist.

Anethum, *τὸ ἄνηθον* der Dill, von *α* privativum und *χωννύειν* häufen; ein Same, der sich nicht auf einen Haufen bringen lässt.

Angelica, von angelus, *ὁ ἄγγελος* der Engel, Engelwurz.

Anisum, von *τὸ ἄνισον* der Anis *α* priv. und *ἴσος* soviel als unübertrefflich.

Argentum, *ὁ ἄργυρος* das Silber, v. argos, *ἀργός* weiss.

Arnica, Wohlverleih, Fallkraut, nicht von arnos, *ἀρνειός* Schafbock, sondern von *ἀραιοώ* verdünnen, vertreiben, und *ἡ νῦξις* das Stechen.

Arsenicum, *τὸ ἀρσενικόν*, eigentlich der Schwefelarsenik, Operment.

Asphaltum, *ἡ ἀσφαλτός*, Asphalt von *ἀσφάλτης* Dichtigkeit gebildet. Also etwas, was dicht, fest macht. Asphalt wurde zum Einbalsamiren benützt.

Auruum, *τὸ ἀυρόν* das Gold, von *ἀυρός* glänzend.

Baryta, *ἡ βαρύτης* Baryt, Schwererde von *βαρύς* schwer.

Cadmium, Kadmium. Von Stromeier und Herrmann entdecktes Metall, gebildet von *καδμεία* cadmia fossilis, Galmei. Jenes Metall kommt in dem schlesischen Galmei vor.

Calamus, *ὁ κάλαμος*, Kalamus von *κάλαμος* der Schaft, Halm.

Camphora, *ἡ καφόυρα, καμφόρα* Kampfer.

Cantharis, *κάνθαρις*, Kantharide, Spanische Fliege, Verkleinerung von *ὁ κάνθαρος* der Käfer, mithin ein kleiner Käfer.

Capsicum, Spanischer Pfeffer von *ἡ κάψα* die Kapsel.

Cardamomum, *τὸ καρδάμωμον*, Kardamomom von *α* priv. und *μῶμος* der Tadel, soviel als untadeliges oder vortreffliches Gewürz und *ἡ καρδία* das Herz, also ein herzhaft vortreffliches Gewürz.

Caryophyllus, *τὸ καρυόφυλλον*, die Gewürznelke von *τὸ κάρυον* die Nuss, *τὸ φύλλον* das Blatt.

Castoreum, *τὸ καστόριον*, das Bibergeil von *ὁ κάστωρ* der Biber, dieser von *καταστρωννύναι* niederschlagen, Bäume fällen, welches der Biber thut.

Cera, *ὁ κηρός*, Wachs von *καίων* brennend.

Cetaceum, Cetaceum Walrath von *τὸ κητός*, cetos, cetus, jedes grosse Meerthier, der Walfisch.

Chamomilla, Kamille enstanden aus *τὸ χαμαίμηλον*, dieses gebildet von *χαμός*, so viel als humus, der Boden, die Erde und *τὸ μῆλον* der Apfel, aber auch eine runde Wange, eine runde weibliche Brust.

Chelidonium, *τὸ χελιδονιόν*, *ἡ χελιδονιά*, das Schwalbenkraut von *ἡ χελιδών* die Schwalbe.

Chenopodium, Gänsefuss von *ἡ χήν* die Gans, und *πούς* der Fuss.

Chlorum, Chlor, gebildet von *χλωρός*, grünlichgelb (neu gebildet), weil das so benannte Gas diese Farbe besitzt.

Chromium, Chrom, von *ἡ χρῶμα* die Farbe hergeleitet (neu gebildet). Die Verbindungen des Chroms sind schön gefärbt.

Cinnabaris, *τὸ κιννάβαρι*, Zinnober indischen Ursprungs.

Cinnamomum, *τὸ κιννάμωμον* der Zimmt, die Zimmtrinde; von *κινεῶ* rollen, zusammenrollen und von amomum.

Citrus, *ἡ κιτρέα*, *τὸ κίτρον* der Citronenbaum und die Citrone.

Cochlearia, das Löffelkraut von cochlear der Löffel, wegen der Form der Blätter.

Colchicum, *τὸ κόλχικον*, die Herbstzeitlose; von Kolchis, *ἡ Κολχίς* eine fruchtbare Landschaft am schwarzen Meere.

Colocynthis, *ἡ κολοκυνθίς*, Koloquinthe, Koloquinte. Durch Verkleinerung von *κολόκυνδα* der Kürbis. Trochisci Alhandal (Colocynthis praeparata) ist aus dem arabischen Namen der Koloquinte handhal oder mit dem Artikel alhandhal entstanden.

Crocus, *ὁ κρόκος* der Safran. Gebildet von *κρόκος* hochgelb. Die Farbe des Safrans d. i. der Stigmata der Safranpflanze.

Cuprum, das Kupfer von *κύπρος*, der Insel Cypern, gebildet.

Cyan, Cyan von cyaneus, *κυάνεος*, *κυάνος* dunkelblau, himmelblau hergeleitet (neu gebildet). Es ist dies die Farbe, die eine der hervorstechendsten Verbindungen des Cyans mit dem Eisen, das Berlinerblau hat.

Diachylon, Emplastrum; Diachylon-Pflaster. Aus Chylus *ὁ χυλός* der Saft, Milchsaft (die Gummata, die zu jenem Pflaster angewandt werden, sind eingetrocknete Milchsäfte von Pflanzen) und *διά* mit entstanden. Ein Pflaster mit Milchsäften bereitet.

Euphorbium, *τὸ εὐφόρβιον*, Euphorbium. Der eingetrocknete Saft der Euphorbia. Plin. 25, 7. Gebildet aus *εὖ* gut, und *ἡ φορβή* die Nahrung, das Futter. Offenbar widersinnig. Jedermann weiss, dass das Vieh die Euphorhium-Arten unberührt lässt. Die Alten werden wohl darunter eine andere Pflanze gemeint haben.

Glycyrrhiza, ἡ γλυκύῤῥιζα, Süssholz, von γλυκυς süss und ἡ ῥίζα die Wurzel, also Süsswurzel.

Graphites, der Graphit. Von γράφειν schreiben.

Helleborus, ὁ ἐλλέβορος, Nieswurz. Von ἔλειν, ἔλλειν tödten und ἡ βορά die Weide.

Hydrargyrum, ὁ ὑδράργυρος das Quecksilber. Von ὑδωρ das Wasser und ὁ ἄργυρος das Silber.

Hyoscyamus, ὁ ὑος-κύαμος, Bilsenkraut. Von ὑς, die Sau, und κύαμος die Bohne.

Ichthyocolla, ἡ ἰχθυοκόλλα Fischleim, Hausenblase. Von ὁ ἰχθύς der Fisch, ἡ κόλλα der Leim.

Jodum, Jod. Von τὸ ἰόν das Veilchen (neu gebildet), der charakteristischen blauen Farbe der Verbindung des Jod's mit dem Amylum.

Lithargyrum, ὁ λυθάργυρος, Silberglätte, Bleiglätte. Von ὁ λίθος der Stein und ὁ ἄργυρος das Silber. Silberstein, weil die Bleiglätte beim Schmelzprocess des Silbers aus Bleierzen erhalten wird.

Lycopodium, Bärlapp, Wolfsklaue. Von ὁ λυκός, lupus, der Wolf und ὁ πούς, pes der Fuss.

Magnesia, ἡ μαγνησία Magnesia. Von Magnesien, einer Landschaft in Thracien.

Mangan hat seinen Namen von einer Verwechslung des Mangansuperoxydes mit dem Magneteisenstein. Dieser hiess λίθος Μαγνήτης oder Μαγνήσιος, Stein aus Magnesien.

Manna, ἡ μάννα die Manna. Hebräisch מָן man. Arabisch mann soviel als Gabe sc. des Himmels.

Mastiche, ἡ μαστίξ, μαστίχη Mastix; von μαστάζειν kauen, es diente als Kaumittel.

Melilotus, ὁ μελίλωτος, Melilot; von μέλι Honig und λωτός, Honigklee.

Mentha, ἡ μίνθη, Minze.

Morphium, Morphium. Gebildet nach ὁ Μορφεύς, (neu gebildet), Sohn des Schlafs, Traumgott, der Wirkung des Morphiums zu Folge.

Moschus, ὁ μόσχος, Moschus; von ὄσχος, μόσχος, Sprössling, Auswuchs. Persisch mŭschk oder mŭsk.

Myrrha, ἡ μύῤῥα, Myrrhe. Von dem Hebr. מר oder מרר mor oder morr, dieses von מָרַר marar fliessen.

Nitrum, τὸ νίτρον, Salpeter. Bei den Alten das Natrum carbonicum. Letzteres war es wahrscheinlich, das die Veranlassung zur Erfindung des Glases gab.

Olibanum, ὁλιβανωτός, der Weihrauch nach ὁλίβανος, das Libanongebirge.

Opium, τὸ ὄπιον, Opium; von ὁ ὄπος der Saft, eigentlich der mit eigener Hülfe aus der Pflanze quillt. Persisch und Türkisch affiun.

Phosphorus, ὁ φωσφόρος, Phosphor; von τὸ φῶς das Licht und φέρειν, fero, tragen, also Lichtträger.

Rheum, τὸ ῥᾶ, τὸ ῥῆον, τὸ ῥᾶ-βάρβαρον Rhabarber. Gebildet von ἡ ῥίζα, die Wurzel, τὸ ῥᾶ, soviel als eine grosse starke Wurzel. Um zu bezeichnen, woher die Wurzel kam, setzte man die Ländernamen dahinter, dadurch τὸ ῥᾶ-βάρβαρον, Rha-Barbarum.

Ricinus, τὸ κίκι. Wunderbaum, Wunderbaumsamen. Ric.-Oel τὸ κίκιον ἔλαιον.

Saccharum, *τὸ σάκχαρον*, Persisch schĕkgĕr Zucker.

Scilla, *ἡ σκίλλα*, die Meerzwiebel. Von *σχίζω*, *σχίλλω*, über einander schichten. Die Meerzwiebelwurzel besteht aus vielen über einanderliegenden Häuten. Dann auch von *ἡ σκύλλα*, Scylla, der felsigen neapolitanischen Küste.

Sinapis, *τὸ σίναπι*, *σινάπιον*, Senf. Aus dem hebräischen שׁן schin und אדה aph etwas was die Nase reizt.

Stibium, *τὸ στίβι*, Spiessglanz, Stibium, Antimonium. Von *στείβω*, das im Medium die Bedeutung von fest werden oder fest sein hat. Spiessglanz ist sehr spröde.

Taraxacum, *τάραχος*, der Löwenzahn. Von *ἡ ταραχή* die Unordnung. Nach der Form des Blattrandes von Leontodon taraxacum, das in der That, wie Jedermann weiss diesen Namen rechtfertigt gebildet.

Tartarus, Weinstein. Gebildet aus *ὁ τάρταρος*, die Unterwelt. Der Weinstein lagert sich immer im innersten untersten Theile der Weinfässer ab.

Terebinthina, Terpenthin v. *ἡ τερέβινθος*, Terpenthinbaum. Offenbar von *τερεβίνθινος*, dieses von *ῥητινώδης*, harzig, harzbraun gebildet.

Zingiber, Zinziber, *ἡ ζιγγίβερις*, Ingwer. Die Wurzel kam aus Zanzibar.

Eigenschaftswörter.

Sehr viele Arzneinamen bestehen aus mehr als aus zwei Worten. In diesen Fällen reichte also die Bezeichnung durch zwei Worte nicht aus. Das dritte Wort ist dann in den meisten Fällen ein Adjectivum. Zuweilen wird auch ein Substantivum zur nähern Begriffsbezeichnung gebraucht, z. B. oleum ligni juniperi, Wachholderholzöl zum Unterschiede von oleum baccarum juniperi, Wachholderbeerenöl, tinctura lingni quajaci zum Unterschiede von tinctura resinae quajaci. Das Adjectivum hat die Bestimmung die Eigenschaften des besonderen Arzneimittels oder der besonderen Arzneipflanze von der es genommen ist zu bezeichnen, z. B. aqua cinnamomi vinosa, das weingeisthaltige Zimmtwasser und aqua menthae piperitae, das von der Pfeffermünze bereitete Wasser etc.

Zuweilen bildet das Adjectivum mit dem Collectivnamen allein den Arzneinamen, z. B. Acidum aceticum, Essigsäure, acidum sulphuricum, Schwefelsäure, syrupus communis, gemeiner Syrup, mel despumatum, abgeschäumter Honig etc.

Die in der pharmaceutischen Nomenclatur gebrauchten Adjectiva bezeichnen entweder vulgäre Begriffe, oder sie bezeichnen einen Gehalt an gewissen Arzneimitteln, oder die Ursprungsorte der Arzneipflanze oder der Arzneimittel, oder sie bezeichnen physikalische Eigenschaften der Arzneimittel, oder endlich es sind chemische Bezeichnungen.

1. Von den Adjectiven, die allgemein bekannte Begriffe der Beschaffenheit ausdrücken sind folgende die gebräuchlichsten:

Basilicus, a, um wörtlich abstammend von *βασιλικός* königlich.

Benedictus, a, um heilig.

Communis, e gewöhnlich, gemein.

Compositus, a, um zusammengesetzt, als Gegensatz zu simplex gebraucht.

Concentratus, a, um concentrirt, als Gegensatz zu dilutus gebraucht.

Concisus, a, um zerschnitten, als Unterscheidungswort von ganzen Arzneistoffen, und von contusus, pulveratus etc. gebraucht.

Contusus, a, um zerstossen.

Crudus, a, um roh, ungereinigt, Gegensatz zu depuratus.

Depuratus, a, um gereinigt, als Gegensatz zu crudus.
Destillatus, a, um destillirt.
Dilutus, a, um verdünnt, als Gegensatz zu concentratus.
Electus, a, um auserlesen.
Laevigatus, a, um geschlemmt.
Officinalis, e officinel, zum Arzneigebrauch gehörend, hergeleitet von officina, die Werkstätte, als welche man für die Arzneimittel insgesammt die Apotheke bezeichnet.
Pectoralis, e Die Brust angehend, im Deutschen durch das Hauptwort Brust wieder gegeben, species pectorales, Brustthee, pulvis pectoralis, Brustpulver.
Praeparatus, a, um präparirt soviel als einer besondern Behandlung unterworfen, die es zum Gebrauche geeignet macht. Gewöhnlich wird darunter die feine Zertheilung verstanden. Doch auch andere Behandlungsarten werden damit bezeichnet, z. B. bei hordeum praeparatum, präparirtes Gerstenmehl.
Pulveratus, a, um gepulvert, als Gegensatz zu ganzen, geschnittenen Arzneistoffen angewendet. Viele gepulverten Arzneimittel werden in verschiedene Graden der Feinheit gebraucht. Um diese zu bezeichnen und zu unterscheiden setzt man als Adverbium grosso modo, gröblich oder subtilissime sehr fein der Bezeichnung voraus. Pulveratus allein gebraucht gilt immer als Bezeichnung für ein feines Pulver.
Purus, a, um rein, als Gegensatz zu crudus.
Regius, a, um königlich.
Simplex, einfach, als Gegensatz zu compositus.

2. Adjectiva, welche den Gehalt an einem besondern Arzneistoffe hervorheben sollen:

Aethereus, a, um ätherhaltig. Aether ist gebildet von ὁ αἰθήρ soviel als ein Gegenstand der höchsten Feinheit, Flüchtigkeit.
Ammoniatus, a, um ammoniakhaltig.
Antimonialis, e antimonhaltig. Das Wort Antimon hat Basilius Valentinus gebildet haben, wie, ist aber unbekannt.
Aquosus, a, um wasserhaltig, wässerig.
Boraxatus, a, um boraxhaltig.
Camphoratus, a, um camphorhaltig.
Cereus, a, um aus Wachs bestehend.
Ferratus, a, um, martialis, e eisenhaltig.
Gummosus, a, um gummihaltig.
Mercurialis, e quecksilberhaltig.
Oleosus, a, um ölhaltig, ölig.
Opiatus, a, um opiumhaltig.
Phosphoratus, a, um phosphorhaltig.
Resinosus, a, um harzhaltig, harzig.
Rosatus, a, um rosenhaltig.
Saponatus, a, um seifenhaltig.
Scilliticus, a, um meerzwiebelhaltig.
Spirituosus, a, um weingeisthaltig.
Stibiatus, a, um spiessglanzhaltig.
Succinatus, a, um bernsteinhaltig.
Sulphuratus, a, um schwefelhaltig.
Terebinthinatus, a, um terpenthinhaltig.

3. Adjectiva, welche die Ursprungsquelle entweder der Arznei-

mittel selbst oder der Arzneipflanzen und Thiere, von denen jene stammen, bezeichnen.

Arabicus, a, um aus Arabien stammend, arabisch.
Brasiliensis, e aus Brasilien stammend, brasilianisch.
Canadensis, e aus Canada stammend, canadisch.
Europaeus, a, um europäisch.
Gallicus, a, um aus Frankreich stammend, französisch.
Hispanicus, a, um aus Spanien stammend, spanisch.
Islandicus, a, um aus Island stammend, isländisch.
Orientalis, e aus dem Orient, dem Morgenland stammend.
Peruvianus, a, um aus Peru stammend, peruanisch.
Cervinus, a, um vom Hirsch stammend.
Ovillus, a, um vom Schaafe stammend.
Suillus, a, um vom Schweine stammend.

4. Adjectiva, die bestimmte physikalische Eigenschaften der Arzneimittel bezeichnen. Diese beziehen sich entweder auf die Farbe, oder auf die Geschmacksäusserungen, oder auf besondere Wirkungen im Arzneigebrauche:

Acidus, a, um sauer, acidulus, säuerlich.
Adhaesivus, a, um klebend.
Aërophorus, a, um luftenthaltend, gebildet von *ἀήρ* die Luft und *φέρω* tragen.
Aromaticus, a, um gewürzhaft von *ἀρωματικός*, gewürzhaft.
Balsamicus, a, um balsamisch von *ἡ βάλσαμος*, der Balsam, *βαλσαμώδης*, balsamisch.
Causticus, a, um ätzend von *καυστικός*.
Cinereus, a, um aschgrau.
Citrinus, a, um citronengelb.
Coeruleus, a, um himmelblau.
Corrosivus, a, um zerfressend.
Empyreumaticus, a, um brenzlich, gebildet aus *ἐν* durch, *τὸ πῦρ*, Feuer und endlich *εὐμετάβολος* verändert, durch Feuer verändert.
Ferrugineus, a, um eisen oder rostfarben.
Fuscus, a, um braun.
Lucidus, a, um glänzend.
Niger, a, um schwarz.
Piperitus, a, um pfefferartig, gebildet von *το πέπερι* der Pfeffer, die Pfeffermünze, *ἡ μίνθη πεπιρῖτις*.
Ruber, a, um roth.
Viridis, e grün.

5. Adjectiva, welche die chemische Zusammensetzung der Arzneimittel bezeichnen:

Aceticus, a, um essigsauer, kali aceticum essigsaures Kali, natrum aceticum essigsaures Natron, aber auch acidum aceticum Essigsäure.
Arsenicosus, a, um acidum arsenicosum die arsenige Säure, die niedrigere Oxydationsstufe des Arsenikmetalles, zum Unterschiede von acidum arsenicicum Arseniksäure der höheren Oxydationsstufe des Arsenikmetalles.
Bicarbonicus, a, um zweifach oder doppelt kohlensauer, natrum bicarbonicum zweifach kohlensaures Natron. Eine Verbindung die doppelt so viel Kohlensäure enthält als die einfach kohlensaure Verbindung, die man durch carbonicus ausdrückt, natrum carbonicum kohlensaures Natron.

Bichloratus, a, um zweifach oder doppelt chlorhaltig. Eine Chlorverbindung die doppelt so viel Chlor enthält als die einfache Chlorverbindung, die man durch chloratus ausdrückt. Hydrargyrum bichloratum doppelt Chlorquecksilber, hydrargyrum chloratum Chlorquecksilber. Eben so ist die Bezeichnung bijodatus und jodatus doppelt jodhaltig und jodhaltig, bibromatus und bromatus doppelt bromhaltig und bromhaltig, bisulphuratus, doppelt schwefelhaltig und sulphuratus schwefelhaltig zu verstehen.

Cyanatus, a, um cyanhaltig, eine Verbindung des Cyans, hydrargyrum cyanatum Cyanquecksilber; cyanetum als Substantiv bezeichnet die Verbindung des Cyans, welche die grössere Menge Cyan enthält, also dem Oxyd entspricht; cyanuretum die Verbindung, welche dem Oxydul entspricht, also die geringere Menge Cyan enthält.

Hydratus, a, um wasserhaltig, d. h. chemisch gebundenes Wasser enthaltend, ferrum oxydatum hydratum Eisenoxydhydrat, ein Eisenoxyd in welchem Wasser chemisch gebunden ist. Vertritt das Wasser gewissermassen die Säure, so bezeichnet man dies durch hydricus, kali hydricum.

Hydrochloratus, a, um, hydrochloricus, wasserstoffchlorhaltig, chlorwasserstoffhaltig, chlorwasserstoffsauer, eine Verbindung der Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure, natrum hydrochloratum seu hydrochloricum chlorwasserstoffsaures Natron. In demselben Zusammenhange stehen hydrojodatus, a, um, seu hydrojodicus, a, um jodwasserhaltig oder jodwasserstoffsauer, hydrobromatus oder hydrobromicus bromwaswasserhaltig oder bromwasserstoffsauer, hydrocyanatus oder hydrocyanicus, cyanwasserstoffhaltig oder cyanwasserstoffsauer. Bei den entsprechenden Schwefelwasserstoffverbindungen gebraucht man nur die Bezeichnung hydrosulphuratus, a, um, schwefelwasserstoffhaltig oder schwefelwasserstoffsauer.

Muriatiacus, a, um salzsauer, eine Verbindung der Salzsäure, natrum muriaticum salzsaures Natron, dieselbe Verbindung, die durch Natrum hydrochloratum chlorwasserstoffsaures Natron, und auch durch natrum chloratum Chlornatrium bezeichnet wird. Acidum muriaticum die Salzsäure, Chlorwasserstoffsäure.

Nitricus, a, um salpetersauer, natrum nitricum salpetersaures Natron, aber auch acidum nitricum Salpetersäure.

Oxydatus, a, um oxydirt, eine Verbindung des Körpers mit Sauerstoff, und zwar die höhere Oxydationsstufe, während oxydulatus a, um oxydulirt, die niedrigere Oxydationsstufe ausdrückt. Hydragyrum oxydatum Quecksilberoxyd, hydrargyrum oxydulatum Quecksilberoxydul.

Phosphoricus, a, um phosphorsauer, eine Verbindung der Phosphorsäure, natrum phosphoricum phosphorsaures Natrum, aber auch acidum phosphoricum die Phosphorsäure.

Sulphuricus, a, um schwefelsauer, eine Verbindung der Schwefelsäure, natrum sulphuricum schwefelsaures Natron, aber auch acidum sulphuricum Schwefelsäure. Sulphurosus, a, um schweflichtsauer, eine Verbindung der schweflichten Säure, subsulphurosus unterschweflichtsauer, eine Verbindung der unterschweflichten Säure.

Tartaricus, a, um weinsteinsauer, eine Verbindung der Weinsteinsteinsäure, kali tartaricum weinsteinsaures Kali, aber auch acidum tartaricum Weinsteinsäure.

Synonymia.

Es ist leicht einzusehen, warum die Kenntniss der in der Pharmacopoe und auf den Schildern der Arzneisignaturen in der Apotheke gebrauchten lateinischen Namen, sowie deren Uebertragung in die deutsche Sprache für die Expedition des Handverkaufes noch nicht ausreicht. Im Handverkauf werden die Arzneien nicht immer nach diesen Namen verlangt. Das Bestreben, die körperlichen Leiden zu lindern ist so innig mit dem gebrechlichen Wesen des Menschen verknüpft, dass es bei fast allen Menschen und in allen Zeitaltern zur Geltung gekommen ist. Der Begriff der Arznei in diesem Sinne ist so alt als die menschliche Geschichte. Ursprünglich war das Familienhaupt Arzt, dann wurde es der Priester, endlich ging das Wissen und die Uebung der Arzneikunst auf einen besondern Stand über. Aber zu allen Zeiten bestand die Volksarznei, d. h. die allgemeine Kenntniss und die Anwendung von Arzneimitteln ausserhalb arzneiwissenschaftlicher Theorie und Praxis. Niemals hat die Arzneiwissenschaft diese Kenntniss und Anwendung vollständig in sich aufgenommen und vertreten und wird nach der Beobachtung, die man machen kann, dies auch niemals vermögen. Man kann darin aber sehr bestimmt zwei grosse einander entgegengesetzte Richtungen bemerken, in welchen sich der Zusammenhang der Arzneiwissenschaft mit der Volksarznei gestaltet hat und gestaltet. Die ursprüngliche Richtung war die, dass, wie schon erwähnt, die Arzneiwissenschaft für sich die Kenntniss der Arzneimittel und deren Wirkungen aus der Volksarznei entnahm. Dieser ursprüngliche Weg hat auch heut noch nicht aufgehört. Wir erhielten und erhalten aus den Volksarzneimitteln anderer Länder und aus den bei uns in Gebrauch begriffenen sehr wirksame Arzneimittel. Im Allgemeinen aber ist doch gegenwärtig diese Art der Erweiterung arzneiwissenschaftlicher Kenntnisse auf die Entwickelung der Medizin von geringem Einfluss. Nachdem die Arzneiwissenschaft sich nicht blos von ihren ursprünglichen unlautern Motiven losgemacht hat, sondern auch von ihrer vielfach verkehrten Entwickelungsrichtung endlich ihrer Hauptrichtung nach auf den allein richtigen Weg der Erfahrung zurückgekehrt ist, hat sie in ausserordentlich viel umfassender Weise für die Fortbildung aus sich selbst heraus gesorgt. Seitdem ist auch der Zusammenhang mit der Volksarznei hauptsächlich ein dem früheren entgegengesetzter geworden. Wenn früher die Kenntnisse der Volksarznei in die der Arzneiwissenschaft übergingen, so gehen gegenwärtig die Erfahrungen der Arzneiwissenschaft in die Kenntniss und die Uebung der Volksarznei über. Den Durchgangspunkt aber und die Vermittelung für beide Richtungen bilden seit fast 1000 Jahren die Apotheken und in den Apotheken wiederum hauptsächlich der Handverkauf. Die einfachste Beobachtung dieses liefert den Beweis sowohl für das Vorhandensein dieser beiden Richtungen als auch dafür, dass gegenwärtig vorwiegend die Erfahrungen der Arzneiwissenschaft sich dem Gebrauch der Volksarznei mittheilen. Man darf nur darauf achten, welche Arzneimittel hauptsächlich verlangt werden und woher diese stammen. Es kommen überwiegend einfache aus der Arzneiwissenschaft in die Volksarznei übergehende Arzneimittel, z. B. Salmiak, Bittersalz etc. in Gebrauch. Allein aber besteht der Handverkauf nicht aus solchen. Es werden namentlich vom Landvolk und in den mittleren und kleineren Provinzialstädten eine Menge von Arzneimittel aus der Apotheke verlangt, deren Namen und Wirksamkeit nur im Gebrauche der Volksarznei sind, sogar sehr häufig noch auf Aberglauben und Mysticismus beruhen. Der Apotheker kann in seinem und im Interesse der allgemeinen Cultur nur wünschen, dass der Gebrauch und die Namen wirksamer, nützlicher Arzneien sich möglichst

allgemein verbreiten. Es ist gewissermassen eine Verpflichtung des Apothekers, insbesondere aber dessen, der den Handverkauf expedirt den Gebrauch richtiger Arzneinamen zu lehren. Wer dies thut wird an seiner Stelle eben so nützlich für die allgemeinen Zwecke der menschlichen Entwickelung sein als wie der Professor auf seinem Lehrstuhl. Aber auch dem Begehr obsoleter, unwirksamer Arzneimittel hat der Apotheker nachzukommen. Dieserhalb muss er nicht sowohl blos die richtigen deutschen Arzneinamen, sondern auch jene kennen, die von dem Landvolke in Gebrauch sind. Es ergiebt dies oft für ein und dasselbe Arzneimittel vielfache Bezeichnungen (Synonymia). Sie sind entweder durch Corrumpirung oder Veränderung der Laute der richtigen Arzneinamen entstanden, oder es sind wirkliche Provinzialismen. So weit es möglich war, sind sie in dem chemisch-pharmaceutischen, in dem botanisch-pharmacognostischen Theile des Lehrbuches und im Index angegeben. Aber diese aufgenommenen Bezeichnungen sind begreiflicherweise für die ausserordentlich vielfachen und abweichenden, in Deutschland gebräuchlichen, provinziellen Bezeichnungen nicht ausreichend. Die unmittelbare praktische Unterweisung kann dieselben allein erschöpfend lehren. Zu empfehlen ist aber, dass man auch diese Kenntniss sich durch eine Art Studium verschafft, in welchem die Erwägung der im provinziellen Gebrauch begriffenen Sprachlaute und die Beziehung der Namen auf die richtigen Arzneinamen die Grundlage bilden müssen. Zu beachten ist ferner dabei, dass man derartige Synonymia, welche man aufgelöst und verstanden hat zu dem Verzeichniss der Arzneinamen in die Handverkaufstaxe beischreibt und der Art sie durch Tradition dem späteren Gebrauche vorbehält.

Waage und Gewicht.

Die nächste Aufgabe des Lehrlings ist: Mit dem Gebrauche der Waage und des Gewichtes vertraut zu werden.

Gewicht in allgemeiner Bedeutung bezeichnet die Wirkung der Schwerkraft. Das nähere über die Aeusserungen und den Einfluss der Schwere ist in der Physik abgehandelt. Gewichte nennt man gewisse Einheiten, nach denen man durch Vergleichung das Gewicht anderer Körper bestimmt. Das Instrument, womit dies geschieht ist die Waage.

Die Waage ist das wichtigste Instrument des Apothekers, sie ist sein anderes Gewissen; es ist die erste Verpflichtung des Apothekers richtig zu wiegen.

Das Wiegen selbst erlernt man mit einiger Aufmerksamkeit sehr bald. Praktische Uebung ist hierin der beste Lehrmeister. Nie aber hat man, wenn man es gelernt hat, Sorgsamkeit und Genauigkeit ausser Acht zu lassen. Wer nicht genau wiegt, ist ein schlechter Apotheker.

Einige technische Erklärungen über die Construction der Waage werden das Verständniss ihres Gebrauches erleichtern. Die physikalischen Gesetze, worauf sich die Waage gründet, und ihr näherer Zusammenhang mit der Construction derselben findet sich in der Physik abgehandelt.

Die Waage ist ein gleicharmiger Hebel. An der Einigungsstelle beider Arme, die den Waagebalken ausmachen ist der Zapfen angebracht. Der Zapfen schneidet den Waagebalken in verticaler Richtung. Vermittelst des Zapfens und auf den scharfen Kanten dieses ruht der Waagebalken auf der Unterlage. Die Kanten des Zapfens müssen sehr

scharf und diese wie die Unterlage sehr hart sein. In senkrechter Richtung auf dem Waagebalken steht die Zunge oder der Weiser. Zur Aufnahme der Gewichte und des zu wiegenden Körpers hängen an beiden Enden des Waagebalkens die Waageschalen. Ohne Belastung muss der Waagebalken eine vollkommene horizontale, die Zunge eine vollkommene senkrechte Richtung annehmen. Zeigen beide diese Richtung, wenn die Waage belastet ist, so ist der gewogene Körper und das Gewicht im Gleichgewicht.

Die vielfachen Unterschiede in den Gewichtsmengen der zu wiegenden Körper und das erforderte Wiegen von festen und tropfbar flüssigen Körpern macht es nöthig, dass in den Apotheken Waagen von sehr verschiedener Grösse und Beschaffenheit in Gebrauch sind

Im Allgemeinen unterscheidet man Tarirwaagen und Handwaagen.

Tarirwaagen sind an einem festen Punkte aufgehängt oder gestützt und haben flache Waageschalen. Sie dienen zum Wiegen von Flüssigkeiten. Hierzu ist es erforderlich die Gefässe erst zu wiegen, welche die Flüssigkeiten aufnehmen sollen.

Das Gewicht eines solchen Gefässes nennt man die Tara. Das Gewicht des Inhaltes nennt man das Nettogewicht. Nettogewicht und Tara geben das Bruttogewicht. Von dem Worte Tara haben die Tarirwaagen den Namen. Die feinsten Tarirwaagen nennt man auch chemische Waagen. Im Verhältniss zu den zu wiegenden Mengen wachsen die Umrisse der Waage.

Ausser den in der Apotheke in Gebrauch begriffenen Waagen sind deren im Laboratorium, dem Keller und der Materialkammer. Auch feste Körper, wenn deren Gewichtsmenge grösser ist als 1 Pfund, wiegt man gewöhnlich auf Tarirwaagen. Diese sind so gross vorhanden, dass man nöthigenfalls Waare im Gewichte von Centnern wiegen kann. Man bedient sich hierzu mit Vortheil der Brückenwaagen.

Die Handwaagen haben zum Hängepunkte den Daumen und den Zeigefinger der linken Hand des Wiegenden. Die Schalen der Handwaagen sind, da sie zur Aufnahme trockner Stoffe zu dienen haben concav. Zum Gebrauche in der Apotheke sind grössere und kleinere Handwaagen nöthig. Für kleine Gewichtsmenge bis zu $^1/_4$ Gran und Gewichtsmengen bis zu mehreren Pfunden sind mehrere nach ihren Grössenverhältnissen und ihrem Material verschiedene Waagen erforderlich. Die Waageschalen der kleineren und mittleren sind gewöhnlich aus Horn, zuweilen aus Porzellan oder Silber, die der grössten aus Messing oder Kupfer. Die Waagebalken der kleinen und mittleren sind aus Messing, die der grösseren aus Eisen.

Als Erforderniss einer guten Waage gilt ihre Empfindlichkeit. Diese Empfindlichkeit muss bei allen im Verhältniss zu ihrer Belastung stehen.

Die Empfindlichkeit hängt von der richtigen Construction der Waage ab, von der richtigen Entfernung des Schwerpunktes von dem Unterstützungspunkte, von der verhältnissmässigen Länge, Leichtigkeit und Festigkeit des Waagebalkens. Die Dauer der Empfindlichkeit einer gut construirten Waage hängt von der Behandlung ab, welche man ihr bei ihrem Gebrauche zu Theil werden lässt.

Man darf eine Waage niemals über das ihr zukommende Gewicht belasten. Durch die so veranlasste grosse Reibung wird der Zapfen auf seiner scharfen Kante stumpf und dies vermindert die Empfindlichkeit der Waage. Sodann darf man die Wage niemals in einer einseitig belasteten

Lage lassen. Hier ist die schiefe Stellung der Zapfenkante auf der Unterlage die Urfache ihrer späteren Unempfindlichkeit. Stets müssen die Gewichte nach dem Wägen von den Waagschaalen herabgenommen werden. Dies, ebenso wie die Abnahme des gewogenen Körpers muss behutsam geschehen; jedes heftige Aufschlagen der Waagschaalen und die damit in Zusammenhang stehende Erschütterung des Waagebalkens ist zu vermeiden.

Am sichersten sorgt man für die Dauer der Empfindlichkeit und Richtigkeit einer Waage durch ein richtiges Maass von Aufmerksamkeit und Sauberkeit. Eine Waage darf nie vollstauben, eben so wenig darf der Waagebalken alle Wochen mit scharfen Stoffen oder Sand abgescheuert werden. Es ist nicht zu vermeiden, dass dabei fremde Körper zwischen die Schneiden des Zapfens und die Unterlage kommen, die Reibung derselben vergrössert die Abnützung sowohl der Schneiden als der Unterlage und macht die Waage unempfindlich.

Gewichte.

In allen deutschen Staaten ist ausser dem Landesgewicht für den Medizinalverkehr ein besonderes Medizinalgewicht in Geltung. Da der Apotheker, mit nur sehr wenigen Ausnahmen einen Theil seines Erwerbes auch aus dem Verkauf von Arzneistoffen zu industriellen oder gewerblichen Zwecken erhält und dieser Bedarf der Consumenten, wenn er nach dem Gewicht verlangt wird, gesetzmässig nach dem geltenden Landesgewicht verabreicht werden muss, so erfordert es der Apothekenbetrieb, dass daselbst zweierlei Gewicht gehandhabt werden: Das Medizinalgewicht und das Handelsgewicht.

Nach langjährigen Verhandlungen über die einheitliche Gestaltung des deutschen Handelsgewichtes ist die Schöpfung eines solchen endlich geschehen und im Janre 1858 in Gebrauch getreten. Von diesem Zeitpunkte ist für die deutschen Zollvereinsstaaten das Zollgewicht als gemeinsames gültiges Handelsgewicht in Geltung. Die letzten Gewichtsgrössen sind in den einzelnen Staaten nicht ganz gleich, aber der Zollcentner und das Zollpfund sind von jenem Zeitpunkte ab die maassgebenden und überall in Deutschland gleichen Handelsgewichtsgrössen.

In dem die Einführung des Handelsgewichtes einleitenden Gesetzen war auch die Aufhebung des Medizinalgewichtes als eines besondern Gewichtes und die Identificirung desselben mit dem Handelsgewichte in Aussicht gestellt. Die Schwierigkeiten, welche sich diesem letzten Vorhaben entgegenstellen, haben sich in mehrfacher Weise so erheblich erwiesen, dass man hievon noch Abstand genommen, und das Medizinalgewicht in seiner früheren besonderen Geltung belassen hat.

Diese zur Zeit herrschenden besonderen Verhältnisse machen es nun erforderlich, dass man Behufs des Apothekenbetriebes Kenntniss nehme: Von dem jetzt gültigen Landesgewicht, von dem gültig gewesenen Landesgewicht und von dem Medizinalgewicht. Es soll dem soweit möglich, durch die Anführung und Vergleichung der erwähnten Gewichtssysteme Genüge geschehen.

Da auch das französische und englische Gewicht für den commerciellen Verkehr sehr häufig einzusehen und zu vergleichen ist, so soll auch dieses, ferner die französischen und englischen Maasse und eine

Vergleichung der verschiedenen europäischen Gewichte und Maasse mit dem französischen Gewichts- und Maassystem hier folgen.

Deutsches Handelsgewicht.

Zollgewicht

als Handelsgewicht in sämmtlichen Zollvereinsstaaten eingeführt:

1 Zollcentner = 100 Pfund,
1 Zollpfund = 30 Loth.

1 Ctr. = 100 Pf. = 3000 Lth. = 30,000 Quentchen = 300,000 Cent. = 3,000000 Korn.
1 Pfd. = 30 Lth. = 300 Quentchen. = 3000 Cent. = 30,000 Korn.
1 Lth. = 10 Quentchen = 100 Cent. = 1000 Korn.
1 Quentchen = 10 Cent. = 100 Korn.
1 Cent. = 10 Korn.
1 Korn.

Oestreichisches Handelsgewicht.

1 Centner = 5 Stein = 100 Pfund.
1 Stein = 20 Pfund.
1 Pfund = 32 Loth.
1 Loth = 4 Quentchen.

Altes Handelsgewicht,

wie es in den meisten deutschen Staaten bestand, die vor dem 1. August 1858 das Zollgewicht nicht gesetzlich eingeführt hatten, so in Preussen, Hannover, Kurhessen, Braunschweig, Sachsen-Weimar, Mecklenburg-Strelitz, Coburg-Gotha, Anhalt, Schwarzburg, Lippe, Bremen, Frankfurt a./M. etc.

1 Ctr. = 110 Pfd. = 3520 Lth. = 14,080 Quentchen.
1 Pfd. = 32 Lth. = 128 Quentchen.
1 Lth. = 4 Quentchen.
1 Quentchen.

Französisches Maass- und Gewichtssystem.

Längenmaass. Die Franzosen haben als Grundlage für ihr Maass- und Gewichtssystem einen bestimmten Theil des Umkreises der Erde gewählt.

Dieser wurde gemessen in einer Linie, die um die Erde reichend, beide Pole berührte. Von einem Quadranten, d. h. von dem vierten Theile eines solchen um die Erde gezogenen Kreises nahm man den zehnmillionsten Theil zum Grundmaassstabe und nannte ihn Mètre.

Die Theile des Mètre machte man dem vorhandenen Zahlensystem entsprechend von 10 zu 10, so dass das Mètre in 10 Theile und jedes dieser Theile wieder in 10 Theile u. s. w. getheilt wurde. Den Mètretheilen setzte man die lateinischen Bezeichnungen seiner Theilzahlen vor, so dass der zehnte Theil eines Mètre Décimètre, der hundertste Theil eines Mètre Centimètre, der tausendste Theil eines Mètre Millimètre hiess.

Die Vielheiten des Mètre machte man eben von 10 zu 10 steigend.

Als Unterschied in der Bezeichnung wählte man für diese Vielheen die griechischen Zahlwörter, so dass ein Längenmaass von 10 Mètres Décamètre, ein Längenmaass von 100 Mètre Hektomètre, ein Längenmaass von 1000 Mètres Kilomètre, ein Längenmaass von 10,000 Mètres Myriamètre heisst.

Vielheiten des Mètre.

1 m = 1 Mètre.
10 m = 1 Dékamètre.
100 m = 1 Hektomètre.
1000 m = 1 Kilomètre.
10000 m = 1 Myriamètre.

Die Theile des Mètre.

0,1 m = $^1/_{10}$ Mètre = 1 Décimètre.
0,01 m = $^1/_{100}$ Mètre = 1 Centimètre.
0,001 m = $^1/_{1000}$ Mètre = 1 Millimètre.

Gewicht. Die Gewichtseinheit ist das Gramme. Dieses ist das Gewicht 1 Kubikcentimètre Wasser von + 4° im luftleeren Raume gewogen. Die Bezeichnungszahlwörter sind den bei den Längenmaassen gebrauchten gleich. Die griechischen Zahlen bezeichnen die Vielheiten des Gramme, die lateinischen die Theile desselben.

Vielheiten des Gramme.

1 grm. = 1 Gramm.
10 grm. = 1 Dékagramme.
100 grm. = 1 Hektogramme.
1000 grm. = 1 Kilogramme.

Die Theile des Gramme.

0,1 = $^1/_{10}$ grm. = 1 Décigramme.
0,01 = $^1/_{100}$ grm. = 1 Centigramme.
0,001 = $^1/_{1000}$ grm. = 1 Milligramme.

Hohlmaass, Flüssigkeitsmaass. Aus dem Gewicht des Wassers im Verhältniss zu einem gewissen Raume, den dieses einnimmt, ist die Einheit für die Flüssigkeitsmaasse abgeleitet worden. Diese Einheit ist das Litre. Der Raum, den ein Kilogramm oder 1000 Grm. reines dest. Wasser bei + 4° einnehmen, ist ein Litre. Dieser Raum beträgt so viel als ein Kubikdecimètre. 1 Litre Wasser ist daher = 1000 Grm. = 1 Kilogramme = 1 Kubikdecimètre Wasser. Die Bezeichnungen für die Vielheiten und Theile sind dieselben wie die des Mètre.

Vielheiten des Litre.

1 Ltr. = 1 Litre.
10 Ltr. = 1 Dékalitre.
100 Ltr. = 1 Hektolitre.
1000 Ltr. = 1 Kilolitre = 2 Stere = 1 Kubikmetre.

Theile des Litre.

0.1 Ltr. = $^1/_{10}$ Ltr. = Décilitre.
0,01 Ltr. = $^1/_{100}$ Ltr. = Centilitre.

0,001 Ltr. = $^1/_{1000}$ Ltr. = Millilitre = 1 Kubikcentimètre = 1 Gramme Wasser.

Feldmaass. 1 Hektare = 100 Ares.
1 Are = 100 Quadratmètres.

Englisches Maass- und Gewichtssystem.

Längenmaass.

1 Mile	= 1760 Yards	= 427,3	Preuss.	Ruthen.
1 Furlong	= $^1/_8$ Mile	= 53,4	„	„
1 Imperial-Yard		= 2,9	„	Fuss.
1 Foot		= 11,6	„	Zoll.

Hiernach

14 engl. Meilen	= 3	Preuss.	Meilen.
35 engl. Fuss	= 34	„	Fuss.
35 engl. Yards	= 48	„	Ellen.

Flächenmaasse.

1 Acre	= 4840 □ Yards	= 285,2	Preuss. □Ruthen.
1 □Foot	=	= 135,8	Preuss. □Zoll.

Hiernach fast

53 Acres	= 81	Preuss.	Morgen.
53 engl. □Fuss	= 50	Preuss.	□Fuss.

Körpermaasse.

1 Cubic Foot = 1582,6 Preuss. Kubikzoll.

Hiernach fast

59 engl. Cubikfuss = 54 Preuss. Kubikfuss.

Hohlmaasse.

1 Chaldron	= 73138,7	Preuss.	Kubikzoll.
1 Corn-Quarter	= 16253,0	„	„
1 Sack	= 6094,8	„	„
1 Bushel	= 2031,6	„	„
1 Imperial-Gallon	= 253,9	„	„

Quarter.	Bushels.	Pecks.	Gallons.	Quarts.	Pints.
1	8	32	64	256	512
	1	4	8	32	64
		1	2	8	16
			1	4	8
				1	2
					1

Es gleichen

1 Corn Quarter	= 5	Preuss.	Scheffel	4	Metzen	und	125	Preuss.	Kubikzoll.
1 Sack	= 1	„	„	15	„	„	142	„	„
1 Bushel	=			10	„	„	111	„	„

1 Gallon = $3^{35}/_{36}$ Preuss. Quart.
1 Quart = $^{87}/_{88}$ „ „
1 Pint = $^{43}/_{88}$ „ „

Gold-, Silber-Gewicht.

1 Imperial Troy Pound = 12 Ounces.
1 Ounce = 20 Penngweights.
1 Penniweight = 24 Grains.

Handelsgewicht.

1 Ton Avoir du pois = 20 Centweights.
1 Centweight = 112 Pound.
1 Pound Avoir du pois = 16 Ounces.
1 Ounce = 16 Drams.
1 Drams.

Vergleichung des Handelsgewichtes der Europäischen Staaten mit dem Französischen Handelsgewichte.

Frankreich 1 metr. Ctr. = 100 Kilogr. = 200 metr. Pfund.

Baden.

1 Centner = 100 Pfund, 1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Bayern alt. Gew.

1 Centner = 100 Pfund, 1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund = 0,560 Kilogr. = 560 Grmm.

Neues Gewicht.

1 Centner = 100 Pfund, 1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Braunschweig alt. Gew.

1 Centner = 110 Pfund, 1 Pfund = 32 Loth
1 Pfund = 0,4677 Kilogr. = 467,7 Grmm.

Neues Gewicht.

1 Centner = 100 Pfund, 1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Bremen.

1 Centner = 116 Pfund, 1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund = 0,498 Kilogr. = 498 Grmm.

Dänemark.

1 Centner = 100 Pfund, 1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund = 0,499 Kilogr. = 499 Grmm.

England.

1 Tonne (avoir du pois) = 20 Centweights.

1 Centweight (Centner) = 112 Pfund.
1 Pound (Pfund) = 0,453 Kilogr. = 453 Grmm.

Frankfurt.

1 Pfund = 0,4679 Kilogr. = 467,9 Grmm.

Hamburg.

1 Centner = 112 Pfund.
1 Pfund = 32 Loth.
14 Pfund = 1 Liespfund.
1 Pfund = 0,484 Kilogr. = 484 Grmm.

Hannover.

Altes Gew. 1 Centner = 110 Pfund.
1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund = 0,4667 Kilogr. = 466,7 Grmm.
Neues Gew. 1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Hessen-Darmstadt.

1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Kurhessen.

Altes Gew. 1 Centner = 110 Pfund.
1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund = 0,4667 Kilogr. = 466,7 Grmm.
Neues Gew. 1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Lübeck.

1 Pfund = 0,4847 Kilogr. = 484,7 Grmm.

Mecklenburg-Strelitz

Altes Gew. 1 Centner = 110 Pfund.
1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund = 0,4667 Kilogr. = 466,7 Grmm.
Neues Gew. 1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Nassau.

Altes Gew. 1 Pfund = 0,4679 Kilogr. = 467,9 Grmm.

Norwegen.

1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund = 0,499 Kilogr. = 499 Grmm.

Oesterreich.

1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 32 Loth.
1 Kilogr. = 57 Loth 3.4 Gran.
1 Pfund = 0,560 Kil. = 560 Grmm.

Oldenburg.

Altes Gew. 1 Pfund = 0,480 Kilogr. = 480 Grmm.

Preussen.

Altes Gew. 1 Centner = 110 Pfund.
1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund = 0,4667 Kilogr. = 466,7 Grmm.
Neues Gew. 1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Russland.

1 Pud = 40 Pfund.
1 Pfund = 96 Solotniks.
1 Solotnik = 96 Doli.
1 Pfund = 0,4095 Kilogr. = 409,5 Grmm.

Sachsen.

1 Centner = 100 Pfund (Leipz.)
1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund Leipz. = 0,4672 Kilogr. = 467,2 Grmm.
Neues Gew. 1 Centner. = 5 Stein = 100 Pfund.
1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Schweden.

1 Centner = 6 Liespfund = 120 Schaalpfund.
1 Liespfund = 20 Schaalpfund.
1 Schaalpfd. = 32 Loth.
1 Schaalpfd. = 0,425 Kilogr. = 425 Grmm.

Schweiz.

1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Weimar.

Altes Gew. 1 Centner = 110 Pfund.
1 Pfund = 32 Loth.
1 Pfund = 0,4667 Kilogr. = 466,7 Grmm.
Neues Gew. 1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 30 Loth.
1 Pfund = $^1/_2$ Kilogr. = 500 Grmm.

Würtemberg.

Altes. Gew. 1 Centner = 100 Pfund.
1 Pfund = 0,4677 = 467,7.

Vergleichung der gebräuchlichsten europäischen Hohlmaasse mit dem französischen Hohlmaasse.

B a d e n.

1 Ohm = 100 Maas.
1 Maas = 4 Schoppen.
1 Maas = 1,5 Litre, 1 Litre = 0,666 Maas.

B a y e r n.

1 Eimer 60 Maaskannen.
1 Maaskanne = 1,069 Litre, 1 Litre = 0,935 Maask.

B r a u n s c h w e i g.

1 Oxhoft = 240 Quartier.
1 Quartier = 0,936 Litre, 1 Litre = 1,067 Quartier.

B r e m e n.

1 Oxhoft = $67^1/_2$ Stübchen.
1 Stübchen = 4 Quart.
1 Quart = 0,805 Litre, 1 Litre = 1,241 Quart.

E n g l a n d.

1 Tun = 252 Imperial Gallons.
1 Gallon = 4 Quart.
1 Quart = 2 Pints.
1 Quart = 1,135 Litre, 1 Litre = 0,880 Quart.

F r a n k f u r t a/M.

1 Ohm = 80 Maas.
1 Maas = 4 Schoppen.
1 Maas = 1,792 Litre, 1 Litre = 0,557 Maas.

H a m b u r g.

1 Fuder = 6 Ohm.
1 Ohm = 80 Kannen.
1 Kanne = 2 Quartier.
1 Quartier = 2 Oesel.
1 Quartier = 0,905 Litre, 1 Litre = 1,104 Quartier.

H a n n o v e r.

1 Ohm = 80 Kannen.
1 Kanne = 2 Quartier.
1 Quartier = 0,973 Litre, 1 Litre = 1,027 Quartier.

H e s s e n, G r o s s h e r z o g t h u m.

1 Ohm = 80 Maas.
1 Maas = 4 Schoppen.
1 Maas 2,0 Litre, 1 Litre 0,5 Maas.

Hessen, Kurfürstenthum.

1 Ohm = 20 Viertel.
1 Viertel = 4 Maas.
1 Maas = 1,949 Litre, 1 Litre = 0,512 Maas.

Lübeck.

1 Oxhoft = 60 Stübchen.
1 Stübchen = 4 Quartier.
1 Quartier = 0,905 Litre 1 Litre 1,099 Quartier.

Mecklenburg.

1 Oxhoft = 240 Pott oder Quartier.
1 Pott = 2 Plank.
1 Pott = 0,905 Litre, 1 Litre = 1,104 Potts.

Nassau.

1 Ohm = 80 Weinmaas.
1 Weinmaas = 4 Schoppen.
1 Weinmaas = 1,694 Litre, 1 Litre = 0,590 Maas.

Oesterreich.

1 Eimer = 40 Maas.
1 Maas = 4 Seitl.
1 Maas = 1,415 Litre.
1 Litre = 0,706 Maas.
1 Litre = $2^4/_5$ Seitl.

Oldenburg.

1 Oxhoft = 6 Anker.
1 Anker = 26 Kannen.
1 Kanne = 1,368 Litre, 1 Litre = 0,730 Kanne.

Preussen.

1 Oxhoft = $1^1/_2$ Ohm = 3 Eimer = 180 Quart.
1 Eimer = 60 Quart.
1 Quart = 1,145 Litre = 1 Litre = 0,873 Quart.

Sachsen.

1 Oxhoft = 210 neue Kannen oder
1 Eimer = 72 Dresdner Kannen.
1 neue Kanne = 1 Litre, 1 Dresdner Kanne = 0,936 Litre, 1 Litre = 1,067 Dresd. Kanne.

Schweden.

1 Oxhoft = 6 Anker.
1 Anker = 15 Kannen.
1 Kanne 2,617 Litre, 1 Litre 0,382 Kannen.

Württemberg.

1 Eimer = 10 Ims.

1 Ims = 16 Maas.
1 Maas = 4 Schoppen.
1 Maas Helleich = 1,837 Litre, 1 Litre = 0,544 Maas Helleich.

Medizinalgewicht.

Das Medizinalgewicht aller Staaten, das alte französische Medizinalgewicht eingerechnet, ist eingetheilt in Pfunde, Unzen, Drachmen, Scrupel und Gran. Die Zahlen und Bezeichnungen der Eintheilungen des Medizinalgewichtes sind fast sämmtlich der Gewichtseintheilung und Bezeichnung des alten Nürnberger Apothekergewichtes entnommen. Nur der französische, spanische und schwedische Scrupel enthält 24 Gran. Die Eintheilung und Bezeichnung des Nürnberger Apothekergewichtes ist folgende:

1 Pfund (libra) (℔) = 12 Unz. = 96 Drachm. = 288 Scrupel = 5760 Gran.
1 Unze (uncia) (℥) = 8 Drachm. = 24 Scrupel = 480 Gran.
1 Drachme, (drachma) (ʒ) = 3 Scrupel = 60 Gran.
1 Scrupel, (scrupulum) (℈) = 20 Gran.
1 Gran (granum) (gr.)

Das Medizinalpfund ist aber in den verschiedenen Ländern nicht gleich schwer. Dieserhalb haben auch die Unterabtheilungen, Unzen, Drachmen, Scrupel und Gran trotz der gleichen Zahleneintheilung doch verschiedene Schwere.

In nachfolgender Zusammenstellung sind die Medizinalgewichte aller Länder angegeben und mit dem französischen Decimalgewicht, dem englischen Troy-Gewicht und mit dem Gewichte der deutschen Staaten, welches dem Preussischen gleicht, verglichen.

Badisches Medizinalgewicht.

1 Gran	= 0,06207 Grm.	= 0,9587 Grain Troy	= 1,02 Gr. Preuss.
1 Scrupel	= 1,2416 Grm.	= 19,174 Grain Troy	= 1 Scrupel 0,4 Gr. Preuss.
1 Drachme	= 3,7246 Grm.	= 2 Scrup. 17,52 Grain Troy	= 1 Drachme 1,2 Gr. Preuss.
1 Unze	= 29,797 Grm.	= 7 Drachmen 2 Scrupel Troy	= 1 Unze 9,6 Gr. Preuss.
1 Pfund	= 357,56686 Grm.	= 11 Unzen 4 Drachm. 2 Grain Troy	= 1 Pfund 2 Dr. Preuss.

Bayerisches Gewicht.

(Das gesetzliche Gewicht ist das Königl. Bayerische Medizinal-Gewicht, es ist gleichfalls in Griechenland eingeführt.)

1 Gran	= 0,0625 Grm.	= 1,01 Nürnberg.	= 1,02 Preuss. = 0,97 Grain Troy.
1 Scrupel	= 1,250 Grm.	= 20,13 Nürnberg.	= 20,40 Preuss. = 19,30 Grain Troy.
1 Drachme	= 3,750 Grm.	= 60,39 Gr. Nürnb.	= 61,57 Gr. Preuss. = 57,89 Grain Troy.
1 Unze	= 30 Grm.	= 1 Unze 3,14 Gran Nürnb.	= 1 Unze 12,61 Gr. Preuss. = 7 Drachme 43,1 Grain Troy.
1 Pfund	= 360 Grm.	= 1 Pfund 37,63 Gran Nürnb.	= 1 Pfund 151,33 Gran Preuss. = 11 Unzen 23,23 Grain Troy.

Belgien.

1 Pfund	=	12 Unzen	=	375 Grmm.
		1 Unze	=	31,25 Grmm.
		1 Drachme	=	3,90 Grmm.
		1 Scrupel	=	1,30 Grmm.
		1 Gran	=	0,062 Grmm.
		1 Grmm.	=	15,3 Gran.

Dänemark.

1 Gran	=	0,0621 Grm.	=	0,961 Grain Troy	=	102 Gran Preuss.
1 Scrupel	=	1,242 Grm.	=	19,23 Grain Troy	=	1 Scrp. 0,4 Gr. Pr.
1 Drachme	=	3,726 Grm.	=	2 Scr. 17,69 Gr. Troy	=	1 Dr. 1,22 Gr. Pr.
1 Unze	=	29,80 Grm.	=	7 Dr. 2 Scr. 1,5 Gr. Try.	=	1 Unz. 9,79 Gr. Pr.
1 Pfund	=	357,663 Grm.	=	11 Unz. 4 Dr. 18,29 Gr. Troy	=	1 Pfd. 1 Dr. 2 Scr. 17,2 Gr. Pr.

England.

1 Pfund	=	12 Unzen	=	373,2 Grmm.
		1 Unze	=	8 Drachmen = 31,0 Grmm.
		1 Drachme	=	3 Scrupel = 3,87 Grmm.
		1 Scrupel	=	20 Gran = 1,291 Grmm.
		1 Gran	=	0,064 Grmm.
		1 Gramm.	=	15,43 Gran.

In England werden Flüssigkeiten nach ärztlicher Vorschrift gemessen verordnet. Dieser Maaseinheiten sind:

1 Congius	= Gallone	= C	=	8 Pinten.
1 Octarius	= Pinte	= O	=	20 Fluidunzen.
1 Fluidunze		= f. ʒ	=	8 Fluiddrachmen.
1 Fluiddrachme		= f. ʒ	=	60 Minims.
1 Minim, Tropfen		= M.		

Frankreich.

Das alte französische Medizinalgewicht ist gesetzlich abgeschafft, trotzdem blieb es in den Verordnungen bis 1840 üblich, seitdem ist es ganz verboten und wird in Frankreich nur nach dem Dezimalgewicht gerechnet und verordnet.

1 Pfund zu 500 Grmm. = 16 Onces.

1 Unze	=	8 Drachm.
1 Drachme	=	3 Scrupel.
1 Scrupel	=	24 Gran.

Hamburg.

1 Gran	=	0,0620 Grm.	=	0,958 Grain Troy	=	1,02 Gran Preuss.
1 Scrupel	=	1,241 Grm.	=	19,174 Grain Troy	=	20,5 Gran Preuss.
1 Drachm.	=	3,725 Grm.	=	2 Scr. 17,5 Gr. Troy	=	1 Dr. 1,5 Gr. Preuss.
1 Unze	=	29,802 Grm.	=	7 Dr. 2 Scr. 0,4 Gr. Tr.	=	1 Unz. 12 Gr. Preuss.
1 Pfund	=	357,62 Grm.	=	11 Unz. 4 Dr. 5 Gr. Tr.	=	1 Pfd. 2 Dr. 1 Scr. Pr.

Hannover.

1 Gran = 0,062 Grm. = 0,9587 Grain Troy = 1,02 Gr. Preuss.
1 Scrp. = 1,241 Grm. = 19,174 Grain Troy = 20,4 Gr. Preuss.
1 Drm. = 3,7246 Grm. = 2 Scrp. 17,52 Gr. Tr. = 1 Dr. 1,2 Gr. Pr.
1 Unze = 29,797 Grm. = 7 Dr. 2 Scrp. 0,16 Gr. Tr. = 1 Unze 9,6 Gr. Pr.
1 Pfund = 357,566 Grm. = 11 Unz. 4 Dr. 2 Gr. = 1 Pfd. 2 Dr. Preuss.

Nürnberger Apotheker-Gewicht ist gültig in Bremen, Gotha, Hessen-Darmstadt, Frankfurt, Nassau, Waldeck, Norwegen.

1 ℔ = 12 Unzen = 357,854 Grmm.
1 ℥ = 8 Drachm. = 3 Scrup. = 29,83 Grmm.
1 ʒ = 3 Scrup. = 20 Gr. = 3,72 Grmm.
1 ℈ = 20 Gr. = 1,24 Grmm.
1 Gr. = 0,062 Grmm.
1 Grmm. = 16,09 Gran.

Kurhessen.

Das Medicinalgewicht von Hannover.

Oesterreich.

Pfund	Unze	Drachm.	Scrupl.	Gran
1	12	96	288	5760
	1	8	24	480
		1	3	60
			1	20
				1.

1 Milligram. = 0,0137 Oesterr. Gran.
1 Centigrm. = 0,137 Oesterr. Gran.
1 Decigrm. = 1,371 Oesterr. Gran.
1 Gram. = 13,714 Oesterr. Gran.
1 Decagrm. = 137,14 Oesterr. Gran.
1 Kilogrm. = 13714 Gr. Oest. Gr. = 28 Unz. 4 Dr. 34 Gr.

1 Badische Unze = 408,8 Gr. Oestr.
1 Bayerische Unze = 411,4 Gr. Oestr.
1 Dänische Unze = 408,7 Gr. Oestr.
1 Englische Unze = 425,1 Gr. Oestr.
1 Kurhessische, Hannov. Unze = 408,7 Gr. Oestr.
1 Nürnberger etc. Unze = 409,0 Gr. Oestr.
1 Preussische, Sächs. etc. Unze = 400,8 Gr. Oestr.

Preussen, Sachsen, Braunschweig, Weimar, Mecklenburg, Lippe etc.

1 Gran Sächsisch oder Preuss. etc. = 0,98 Gr. Nürnb. 0,0609 Grm. 0,94 Grain Troy.
1 Scrupel Sächsisch oder Preuss. etc. = 19,61 Nürnb., 1,2181 Grm. 18,80 Grain Troy.
1 Drachm. Sächsisch oder Preuss. etc. = 58,82 Gr. Nürnb., 3,654 Grm. 56,13 Grain Troy.

1 Unze Sächsisch oder Preuss. etc. = 7 Dr. 50,53 Gr. Nürnb., 29,2320 Grm. 7 Dr. 29, Gr. Troy.
1 Pfund Sächsisch oder Preuss. etc. = 11 Unz. 6 Dr. 6,36 Gr. Nürnb., 350,7835 Grm., 11 Unz. 108,03 Grain Troy.

Russland.

1 Gran = 0,0621 Grm. = 0,959 Grain Troy = 1,02 Gr. Preuss.
1 Scrup. = 1,242 Grm. = 19,18 Grain Troy = 20,5 Gr. Preuss.
1 Drachm. = 3,727 Grm. = 2 Scrp. 17,56 Grain Troy = 1 Drm. 1,5 Gr. Preuss.
1 Unze = 29,821 Grm. = 7 Dr. 2 Scr. 0,5 Gr. Tr. = 1 Unz. 12,3 Gr. Preuss.
1 Pfund = 357,854 Grm. = 11 Unz. 4 Dr. 8 Gr. Troy = 1 Pf. 2 Dr. 24 Gr Preuss.

Schleswig. Holstein.

1 Gran = 0,062 Grm. = 0,96 Grn. Troy = 1,02 Gr. Preuss.
1 Scr. = 1,242 Grm. = 19,2 Grn. Troy = 20,408 Gr. Preuss.
1 Drachm. = 3,726 Grm. = 2 Scr. 17,69 Grain Troy = 1 Drm. 1,22 Gr: Preuss.
1 Unze = 29,908 Grm. = 7 Drm. 2 Scrp. 1,5 Grain Troy = 1 Unze 9,79 Gr. Preuss.
1 Pfund = 357,663 Grm. = 11 Unze 4 Drm. 18 Grain Troy = 1 Pfund 1 Dr. 2 Scr. 17,5 Gr. Preuss.

Schweden.

1 Gran = 0,0618 Grm. = 0,9546 Grain Troy = 1,0162 Gran Preuss.
1 Scrp. = 1,236 Grm. = 19,09 Gran Troy = 20,324 Gran Preuss.
1 Drachm. = 3,710 Grm. = 2 Scrpl 17,27 Grain Troy = 1 Dr. 0,972 Gran Preuss.
1 Unze = 29,687 Grm. = 7 Dr. 2 Scr. 18,2 Grain Troy = 1 Unze 7,76 Gr. Preuss.
1 Pfund = 356,247 Grm. = 11 Unz. 3. Dr. 1 Scr. 17,49 Gr. Tr. = 1 Pf. 1 Dr. 1 Scr. 13,3 Gr. Preuss.

Württemberg.

1 Pfund = 12 Unz. = 96 Drachm. = 288 Scrup. = 5760 Gran
1 Pfund = 357,6337 Gramm. Zu dem Preuss. Sächs. etc. verhält es sich wie 1000 zu 981, zu dem Bayerischen wie 1000 zu 1007 zu dem Oesterreischen wie 1000 zu 1174. —

Handverkaufs-Preise.

Die Bestimmung der Preise, nach denen die Arzneimittel im Handverkauf abzugeben sind, ist dem Apotheker überlassen. Er ist dabei nur an die eine Beschränkung gebunden, dass die Handverkaufspreise für ein Arzneimittel nicht höher sein dürfen, als die dafür in der Arzneitaxe Ausgeworfenen.

Für eine rasche und sichere Expedition des Handverkaufes ist durchaus erforderlich, dass der Expedient die Handverkaufspreise kennt und sich

stets genau daran bindet. Geschieht dies nicht, so hören die Klagen und Unannehmlichkeiten nicht auf. Bei der grossen Menge von Arzneimitteln ist dies indess nicht so leicht, zumal für den Anfänger. Ein Hülfsmittel, welches diesem nicht genug empfohlen werden kann, besteht darin, dass er sich aus der Handverkaufstaxe die Namen sämmtlicher Arzneimittel und die dort für kleinere und grössere Gewichtsmengen derselben angegebenen Handverkaufspreise auf schmale Papierstreifen schreibt und diese auf die innere Seite der Büchsen und sonstigen Behältnisse der Arzneimittel klebt.

Die coursirenden Geldmünzen der europäischen Staaten im Werthverhältnisse zu einem Rthlr. Preuss. Courant.

			Rthlr.	Sgr.	Pf.
Anhalt Dessau	1 Rthlr. zu 30 Sgr. à 12 Pf.	=	1	—	—
Anhalt Köthen	1 Rthlr. zu 30 Sgr. à 12 Pf.	=	1	—	—
Baden	1 Gulden zu 60 Kreuzer	=	—	17	2
Bayern	1 Gulden zu 60 Kreuzer	=	—	17	2
Belgien	Franc zu 100 Centimes	=	—	8	—
Braunshweig	1 Thaler zu 24 gute Grosch. à 12 Pf.	=	1	—	—
Bremen	1 Thaler Gold zu 72 Grote	=	1	3	—
Dänemark	1 Rigsbankdaler à 6 Mark à 16 Skilling	=	—	22	8
	1 Reichsthaler Species à 192 Skilling	=	1	15	4
Frankfurt	Gulden à 60 Kreuzer, Kreuzer à 4 Heller	=	—	17	2
Frankreich	Franc à 100 Centimes	=		8	—
Griechenland	1 Drachme à 100 Lepta	=	—	7	3
Grossbrittannien	1 Pfund Sterling à 20 Schilling, 1 Schilling à 12 Pence, 1 Pfund Sterling	=	6	23	—
Hamburg	1 Mark zu 16 Schilling à 12 Pfenn.	=	—	12	$4^1/_2$
	(40 Schilling = 1 Rthlr. Preuss.) 1 Mark Banco.	=	—	15	—
Hannover	1 Thaler zu 30 Groschen à 10 Pfenn.	=	1	—	—
Hessen Cassel	1 Thal. à 30 Grosch. à 12 Pf. (Hell.)	=	1	—	—
„ Darmstadt	1 Gulden à 60 Kreuzer	=	—	17	2
„ Homburg	1 Gulden à 60 Kreuzer	=	—	17	2
Kirchenstaat	1 Scudo romano à 10 Paoli à 10 Bajochi	=	1	13	5
Lichtenstein	1 Gulden à 60 Kreuzer	=	—	21	—
Lippe Ditmold	1 Thaler à 30 Groschen à 12 Pf.	=	1	—	—
Lippe Schaumburg	1 Thaler à 30 Groschen à 12 Pf.	=	1	—	—
Lübeck	1 Mark à 16 Schilling	=	—	12	—
Luxemburg	1 Thaler à 30 Sgr. à 12 Pf.	=	1	—	—
Mecklenburg	Schwerin u. Strelitz 1 Thl. à 48 Schill. à 12 Pf.	=	1	—	—
Modena	1 Liri nuovedi Modena à 100 Centesimi	=	—	8	—
Nassau	1 Gulden à 60 Kreuzer	=	—	17	2
Neapel	1 Ducato zu 10 Carlini à 10 Grani	=	1	4	4
Niederlande	1 Gulden à 20 Stüber od. 100 Cents	=	—	17	—
Oesterreich	1 Gulden Conventionsmünze à 60 Kreuz.	=	—	21	—
Oldenburg	1 Reichsthaler à 72 Grot	=	1	—	—
Parma	1 Lira di Parma à 20 Soldi à 12 Denari	=	—	8	—
Portugal	1 Milreis à 1000 Reis	=	1	16	8
Preussen	1 Thaler á 30 Sgr. à 12 Pf.	=	1	—	—
Reuss	1 Reichsthaler zu 30 Silbergroschen à 12 Pfen.	=	1	—	—

			Rthlr.	Sgr.	Pf.
Russland	1 Silberrubel à 100 Kopeken	=	1	2	3
	1 Papierrubel	=	—	9	3
Polen	1 Gulden à 30 Groschi	=	—	4	10
Sachsen	1 Thaler zu 30 Neugroschen à 10 Pfenn.	=	1	—	—
„	Altenburg 1 Thaler 30 Neugrosch. 10 Pfenn.	=	1	—	—
„	Coburg 1 Gulden 30 Kreuzer	=	—	17	—
„	Gotha 1 Thaler 30 Silbergr. 12 Pfenn.	=	1	—	—
„	Meiningen 1 Gulden 30 Kreuzer	=	—	17	2
„	Weimar-Eisenach 1 Thal. 30 Silbergr. à 12 Pf.	=	1	—	—
Sardinien	1 Liri nuovi à 100 Centisimi	=	—	8	—
Schleswig	1 Mark à 16 Schilling	=	—	12	—
Holstein-Lauenburg	1 Thaler holstein. Courant à 3 Mark à 16 Schilling	=	1	6	—
Schwarzburg-Rudolstadt	1 Thaler à 30 Groschen à 12 Pfennige	=	1	—	—
„	Sondershausen 1 Thaler à 30 Groschen à 12 Pfennige	=	1	—	—
Schweden	1 Ricksdaler à 48 Schilling à 4 Stiver	=	—	11	$5^1/_2$
Norwegen	1 Speciesthaler à 120 Schilling	=	1	15	$9^2/_3$
Schweiz	1 Franc à 100 Rappen	=	—	8	—
Serbien	1 Piaster à 40 Paras	=	—	1	10
Sicilien	1 Ducato à 100 Grani à 10 Cavalli	=	1	4	4
Spanien	1 Piaster zu 20 Realen, 1 Reale = 2 sgl. 2 Pf. à 34 Maravedis, 1 Marav. = $^6/_8$ Pf.				
	1 Piaster	=	1	13	5
Toscana	1 Lire à $1^1/_2$ Paoli à 12 Denari	=	—	6	9
Türkei	1 Piaster à 40 Paras à 3 Aspern	=	—	1	10
	1 Medjidye Goldmünze von 100 Piaster	=	6	6	—
Waldeck	1 Thaler à 30 Sgr. à 12 Pfenn.	=	1	—	—
Württemberg	1 Gulden zu 60 Kreuzer à 4 Heller				
	1 Gulden zu 15 Batzen	=	—	17	2

Expedition des Handverkaufes.

Die Pflichten, die sich im Allgemeinen für die Expedition des Handverkaufes ergeben, entspringen:

1) aus den dafür vorhandenen medizinalpolizeilichen Verordnungen,

2) aus der Vertretung der Interessen des Principales und

3) aus dem Verhältniss dem Publikum gegenüber.

Die medizinalpolizeilichen Bestimmungen. Die medizinalpolizeilichen Verordnungen, die sich auf die Expedition des Handverkaufes beziehen, sind im Allgemeinen in allen deutschen Staaten dieselben. Es können im Handverkauf, auf das unmittelbare Verlangen des Publikums, an dasselbe alle solchen Arzneimittel abgegeben werden, von welchen eine schädliche Wirkung nicht zu fürchten ist. In einigen Staaten sind diese Arzneimittel namentlich bezeichnet, z. B. in Württemberg. In Oestreich sind die Ausnahmen in der Arzneitaxe mit einem Kreuz bezeichnet. In allen übrigen deutschen Staaten ist der gestattete Handverkauf in allgemeineren Grenzen angegeben. Es dürfen stark wirkende Arzneimittel: Drastica, Vomitiva, Narcotica, Opiata, Mercurialia und dergleichen auf den unmittelbaren Wunsch des Publikums nicht verabreicht werden. —

Gleichfalls gleichlautend für alle Staaten ist die Bestimmung, dass die Abgabe der Arzneimittel im Handverkauf sich allein und lediglich auf die vom Publikum namentlich Geforderten zu beschränken hat, dass alles Curiren des Apothekers verboten ist.

Für die Abgabe der Gifte im Handverkaufe gelten die für die Abgabe der Gifte überhaupt bestehenden Bestimmungen. Es muss auf diese, wie auf die für den Handverkauf im Besondern gegebenen Verordnungen verwiesen werden.

Jede Abweichung, Vernachlässigung dieser Verordnungen, jeder Missgriff oder Irrthum wird polizeilich oder gerichtlich bestraft. —

Das Interesse des Principales. Innerhalb der gestatteten Grenzen des Handverkaufes ist es zunächst das Interesse des Principales, welches der Expedient des Handverkaufes wahrnehmen muss. Dies hat zu geschehen: Vorerst durch genaues Innehalten der für die Arzneimittel ausgeworfenen oder bestimmten Preise, durch richtiges Wiegen, durch sichere und rasche Expedition. Der Expedirirende hat nächstdem zu beachten, dass der Apotheker innerhalb der für den Handverkauf gestatteten Grenzen Kaufmann ist, dass diesem daran gelegen sein muss, von seiner Waare viel abzusetzen, und dass er an der Stelle, wohin er gestellt ist, nur dann die Pflicht gegen seinen Principal erfüllt, wenn er in diesem Sinne den Verkehr mit dem Publikum aufrecht erhält. Es ist durchaus nicht nöthig, dass dies auf ein unaufgefordertes Anpreisen der Arzneimittel hinausläuft, dies würde ebenso der Würde des Apothekers als dem Interesse des Principales entgegen sein. Es giebt aber dafür einen Vermittlungsweg, der dem Interesse des Publikums dient und dem des Apothekers fördersam ist. Es geschieht dies dadurch, dass der Expedient dem unsicheren Urtheil, der mangelhaften Kenntniss des Publikums zu Hülfe und damit dem eigentlichen Wunsche desselben entgegen kommt. Ueberall dort wo das Publikum über die Wahl der Mittel, die Quantität oder den Geldbetrag im Zweifel ist, wo es diese seinem Urtheil überlässt, oder eine seinem eigenen Bestten zuwiderlaufende Unkenntniss bekundet, und dies ist ausserordentlich oft der Fall, wird er durch bessere Einsicht in die Wirkungen der Arzneimittel, durch Aufklärung und Empfehlung derselben in entsprechenden Quantitäten und richtiger Verwendung auch dann noch den eigentlichen Wunsch des Publikums am besten fördern, wenn dasselbe in vielen Fällen eine grössere Quantität erhält oder momentan einen höheren Geldbetrag dafür zu entrichten hat. In vielen Fällen, die dem Expedienten mitgetheilt werden, auch wenn er, wie dies erforderlich ist, mit seinen Erkundigungen über den Zweck der Verwendung der Arzneimittel zurückhaltend ist, wird er das Interesse des Publikums und das des Principales am besten dadurch vertreten, dass er besonders in allen bedenklichen Fällen das Publikum vor Anwendung schädlicher oder überhaupt irgend welcher Arzneien nach eigener Bestimmung warnt und es an den Arzt verweist. Wie oft mag nicht der Expedient in der Lage sein durch einen zu guter Zeit ausgesprochenen Rath über die Rettung eines Menschenlebens zu entscheiden. Es würde ein Beweis von grosser Indolenz und sträflicher Inhumanität sein, bei wahrgenommener derartiger Unwissenheit des Publikums und gegenüber den daraus möglicher weise entstehenden Folgen gleichgültig und theilnahmslos zu bleiben. —

Weiter fordert das Interesse des Principales verständige Achtsamkeit auf den in jeder Apotheke stattfindenden Verkauf der Arzneimittel zu technischen Zwecken. Es kann nicht genug hervorgehoben werden, dass der Apotheker hierbei lediglich Kaufmann ist und dass dem Expedirenden, wenn er nicht den Vorwurf der Gewissenlosigkeit, der Pflichtver-

letzung gegen seinen Principal verdienen will, nur solche Motive leiten müssen. Eine sehr grosse Menge Arzneimittel werden aus der Apotheke entnommen, um in Haushaltungen und Gewerben lediglich technischen Zwecken zu dienen. Es gehört zu der Aufgabe des Apothekers diese Verwendung und den Zweck, den die Arzneimittel zu erfüllen haben, kennen zu lernen. Bei der Einsicht in die Natur und Zusammensetzung derselben wird diese Kenntniss von selbst erworben. Ist sie aber erworben, so muss sie auch entsprechend benützt werden. Die Empfehlung richtiger Mittel, deren praktische Handhabung und Verwendung ist überall zu geben, wo das Publikum sie verlangt, oder wo es durch die Wahl Unwissenheit verräth. Hierbei ist es besonders auch erforderlich auf die Handverkaufspreise zu achten. Bei dem Verkauf der zum technischen Gebrauch zu verwendenden Arzneimittel, namentlich in grösserer Quantität kömmt der Apotheker sehr häufig in Concurrenz mit dem Kaufmann oder Droguisten. Es ist, wenn nicht allmälig aller derartiger Handverkauf dem Apotheker entzogen werden soll, durchaus erforderlich, dass die dafür geforderten Preise mit denen des Kaufmanns nicht sehr differiren. Der Expedient wird in allen solchen Fällen, wo der ausgeworfene Preis dem Käufer zu hoch scheint, das Interesse seines Principales nur dann richtig verstehen und fördern, wenn er den Verkauf möglich macht, sich nicht begnügt blos den in der Handverkaufstaxe ausgeworfenen Preis herzusagen und den Kunden abzuweisen, sondern die besondere Bestimmung des Principales einholt. —

Die Stellung zum Publikum. Am allseitigsten und richtigsten füllt der Expedirende seine Stellung aus dem Publikum gegenüber, wenn er sich streng in den eben erwähnten Grenzen seiner Pflicht hält, weder dem Interesse seines Principales noch seiner eigenen Würde etwas vergiebt, aber dabei den Grundsatz oben anstellt: dass es seine principielle und gesetzmässig begründete Lebensstellung und Bestimmung ist, die Wünsche und Anforderungen des Publikums zu befriedigen und dass er diese Aufgabe nur dann nach allen Seiten hin befriedigend zu lösen im Stande ist, wenn er den Verkehr mit dem Publikum auf achtungsvolle, zuvorkommende, dienstwillige und humane Weise aufrecht erhält. —

Geschäftsordnung.

Zu den Erfordernissen, die ganz wesentlich in der Apotheke im Allgemeinen und auch im Besonderen von dem in der Apotheke beim Handverkauf beschäftigten Lehrling aufrecht erhalten werden müssen, gehören die Bestimmungen der Geschäftsordnung. Unter der Geschäftsordnung versteht man die vom Principal getroffene Anordnung über die Art der Jedem zugetheilten Thätigkeit, über den Beginn, die Dauer, den Schluss der Geschäftszeit u. s. w. Der Geschäftsordnung hat sich Jeder zu fügen, zuerst also auch der Lehrling. Er wird bei richtigem Erwägen finden, dass der Principal nicht blos das Recht hat die erwähnten Anordnungen zu treffen, dass er das Befolgen derselben nicht blos als Pflicht von jedem im Geschäfte Anwesenden verlangen kann, sondern dass auch in den überwiegend meisten Geschäften die Geschäftsordnung sich aus langjähriger Beachtung, Erwägung und Erprobung der vorhandenen Umstände, Geschäftsverhältnisse und Arbeitskräfte ergeben hat, so dass sich in ihr nicht sowohl blos der Wille des Principales manifestirt, sondern die verlangten Dienstleistungen nach Art, Zeit und Dauer als die dem Interesse des Geschäftes am födersamsten zu betrachten sind.

Es versteht sich daher von selbst, dass alle diejenigen Bestimmungen, nach welchen der Lehrling zu bestimmter Zeit die Apotheke öffnen und schliessen, die Art in der ihm anheim gegeben wird in täglich und wöchentlich sich wiederholenden Ausführungen für die Aufrechthaltung der Ordnung und Reinlichkeit in der Apotheke zu sorgen, wie ihm aufgegeben wird die täglichen kleinen Geschäfte des Abfassens, Aufräumens etc. dem vorhandenen Geschäftsbetriebe entsprechend nach Art und Zeit auch wirklich inne gehalten werden müssen. —

II. Defectur.

Unter Defectur versteht man denjenigen Theil der pharmaceutischen Thätigkeit, dem es obliegt, für die Ergänzung und Fabrikation der Arzneimittel zu sorgen. Die Defectur zerfällt im Wesentlichen:

In die Aufsicht über die zur Aufbewahrung und Fabrikation der Arzneimittel bestimmten Locale, Utensilien und Personen;

in die Ergänzung der Arzneirohstoffe, der Gefässe und Utensilien;

in die eigentliche Fabrikation.

In grösseren und mittleren Apothekengeschäften ist die Defectur, als eigentlicher Fabrikationszweig, von der Receptur und dem Handverkaufe, den Vertriebszweigen, sowohl in Bezug auf die eben erwähnten Thätigkeitsrichtungen, als auch in Bezug auf die Personen, von denen sie geübt wird, geschieden. In solchen Geschäften steht der Defectur ein Gehülfe, der Defectarius, vor, oder sie wird wohl auch von dem Principal selbst versehen. Dem Defectarius sind dann alle für die Defectur erforderlichen Personen untergeordnet. Gewöhnlich wird der Lehrling im zweiten oder dritten Jahre seiner Lehrzeit, wie es eben die Umstände, die Fertigkeit, auch wohl die körperlichen Kräfte desselben gestatten zur Hülfeleistung der Defectur zugewiesen. In vielen andern Geschäften ist, wenn auch der der Defectur zugehörige Thätigkeitskreis eben so besteht wie in grösseren Geschäften, die Trennung der Defectur als ein durch besondere Personen zu übender Theil des Geschäftsbetriebes nicht möglich. In sehr vielen Apotheken, in denen ein Lehrling vorhanden ist, ist ausser dem Principal und jenem nur ein Gehülfe beschäftigt. In manchen, allerdings nur als Ausnahme geltenden Fällen, ist der Principal mit dem Lehrling allein. Hieraus verbietet es sich von selbst, den Lehrling ausschliesslich der Defectur zu überweisen. Die Bestimmung, in welcher Weise die Unterweisung und die Theilnahme des Lehrlings an dem durch die Defectur bezeichneten Thätigkeitskreise in solchen Fällen zu erfolgen hat, ist durchaus allein von dem Ermessen des Principales abhängig. Hervorgehoben muss aber werden, dass diese Theilnahme und Unterweisung ein integrirender Theil der Ausbildung des Lehrlings ist, dass sie mithin nothwendig ist und, nach den Bestimmungen aller deutschen Apothekerordnungen dem Principal entweder durch die die Ausbildung des Lehrlings betreffenden allgemeinen Verordnungen oder in speciellen Bestimmungen als eine Verpflichtung auferlegt ist. —

Von der Aufsicht über die zur Fabrikation und Aufbewahrung der Arzneimittel bestimmten Locale, Utensilien und Personen.

Locale.

Ausser der Officin, oder Apotheke im engeren Sinne, dem zur Verabreichung der Arznei bestimmten Locale gehören zu einer Apotheke im weiteren Sinne noch die zur eigentlichen Fabrikation und zur Aufbewahrung der Arzneimittel erforderlichen Locale.

Laboratorium oder das eigentliche Fabrikationslocal. Ihm schliessen sich gewöhnlich besondere Räume für die Vornahme der mechanischen Operationen, die Stosskammer, Siebkammer, wohl auch eine Gefässkammer oder doch ein Gefässschrank und der Trockenschrank an.

Materialkammer und Kräuterboden. Zur Aufbewahrung derjenigen Arzneimittel und Arzneirohstoffe, welche vermöge ihrer Beschaffenheit trockne, luftige Aufbewahrungsräume verlangen, dienen die Materialkammer und der Kräuterboden. Gewöhnlich sind dafür getrennte Räume vorhanden. Auf dem Kräuterboden werden dann die in grösseren Vorräthen erforderlichen Vegetabilien, in der Materialkammer, die in geringeren Mengen vorhandenen Kräuter, Wurzeln, Blumen, sonstige vegetabilische und mineralische Arzneien, einfache und zusammengesetzte Pulver und Species, die Extracte, ferner die Vorräthe der trocknen pharmaceutischen und chemischen Präparate aufbewahrt. An die Materialkammer und den Kräuterboden schliessen sich besondere Locale oder abgesonderte Räume an, für die Aufbewahrung der Gifte, die Giftkammer, für die Aufbewahrung der Gläser, Glaskammer oder Glasboden, für die Aufbewahrung der Papiere, Schachteln, Signaturen, Schachtelkammer, Papierschrank und die nicht officielle, aber unvermeidliche Rumpelkammer.

Medizinalkeller. Für die Aufbewahrung derjenigen Arzneimittel oder Arzneirohstoffe, die nach ihrer Natur und Zusammensetzung Aufbewahrungsorte von niederer Temperatur verlangen, deren Erhaltung durch eine feuchte Atmosphäre nicht leicht leidet, dient der Medizinalkeller. Je nach den zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten und dem Geschäftsumfange, zuweilen auch nach der Natur der darin aufbewahrten Arzneistoffe ist, ausser dem Medizinalkeller noch ein besonderer Vorrathskeller und ein Brunnenkeller vorhanden, oder in dem Medizinalkeller stehen die fetten, wässrigen und weingeisthaltigen Arzneimittel gesondert.

Die Ansprüche, welche an die Herrichtung, Lage, Grösse, Eintheilung der genannten Fabrikations- und Aufbewahrungsräume gemacht werden, sind, soweit darüber gesetzliche Bestimmungen vorhanden, im ersten Theile gegeben. Im Uebrigen hängt dieselbe ganz natürlich von dem Umfange des Geschäftes ab und ist es allein und lediglich dem Apothekenbesitzer anheim gestellt, wie er die gegebenen Bestimmungen in der Praxis der Einrichtung zu erfüllen im Stande oder gewillt ist. Der Lehrling, welcher der Defectur überwiesen wird, tritt in diese Räume, nicht um zu erwägen, wie sie wohl beschaffen sein sollten, sondern um in denselben, so wie sie eben beschaffen sind, seine Pflicht zu erfüllen.

Für den Lehrling ist es die erste Aufgabe sich in den Geschäftslocalen zu orientiren. Dies ist inzwischen auf keine andere Weise möglich, als durch unmittelbare Anschauung. Die besonderen Einrichtungen der

Locale werden durch die vorhandenen Baulichkeiten, die Grösse des Geschäftsverkehres und alle die näheren Umstände sehr verschieden.

Eine andere Aufgabe des Lehrlings ist: Die vorhandenen Locale in Ordnung zu halten. Ordnung ist ein viel bedeutendes Wort. Für Niemand aber ist es wichtiger und erforderlicher, als für den Apotheker. Der Lehrling sorgt für seine Brauchbarkeit, seine Geschäftstüchtigkeit und für seinen eigenen Vortheil am richtigsten, wenn er sich von frühe an Ordnung gewöhnt. Grösstentheils ist für diese Gewöhnung schon durch die Geschäftsordnung gesorgt. Der besondere Zweck dieser ist eben die Aufrechthaltung der Ordnung und die Erreichung der damit zusammenhängenden Vortheile für den Geschäftsbetrieb. Begreiflicher Weise kann aber die Geschäftsorduung für die vielen Abstufungen der täglichen Thätigkeit nicht überall Grenzen bestimmen. Sie muss der subjectiven Deutung die Ausfüllung überlassen. Wenn es also ihren Bestimmungen nach heisst: Der Defectarius, oder der in der Defectur thätige Lehrling hat die Locale in Ordnung zu halten, so wird es immer auf die Auslegung desselben ankommen, wie er dies deutet. In jedem Falle wird der Principal, wenn er nach einem Tagewerke in das Laboratorium oder zu irgend einer Zeit nach der Materialkammer, Keller, Boden etc. kömmt aus dieser Auffassung wissen: welche Begriffe sein Defectarius oder sein Lehrling von Ordnung hat.

Um eine Anleitung zur Ordnung, ein Verständniss dieses Grundbegriffes aller Thätigkeit zu erhalten, braucht man nur um sich zu blicken. Man wird da finden, dass in dem Kreislaufe, in welchen wir uns gesetzt finden, alle natürlichen Hebel auf das allerpünktlichste in Ordnung sind. Tag und Nacht, Januar und December, das Leben der Planze, des Thieres, unser eigenes, das ist alles auf das Beste in Ordnung. Daraus soll der denkende Mensch lernen, dass, sofern er seine Bestimmung in dem Kreise, der ihm für seine Thätigkeit geworden ist, erfüllen will, er darin auch vor Allem die Ordnung walten lassen muss. Nicht umsonst finden wir uns in einen Periodismus gestellt, in dem sich Anfang und Ende, in grossen und kleinen Kreisen wiederholen. Nur wenn unsere Thätigkeit in richtiger Weise auf den Tag, auf die Woche, auf das Jahr vertheilt ist, befinden wir uns mit jenen uns gegebenen natürlichen Bedingungen im Einklang, dann sind wir ordentliche Menschen. Und dies ist auf jedem Thätigkeitskreis anzuwenden.

Es versteht sich von selbst, dass der tägliche Thätigkeitskreis eines bei der Defectur thätigen Lehrlings nicht sein kann, wie ein Uhrwerk. Es kommen jeden Tag Arbeiten vor, welche man nicht vorhersehen konnte. Andere aber kehren täglich wieder und hierher gehört unter andern auch die Verpflichtung, diejenigen Locale, welche durch die in ihnen vorgenommenen Arbeiten ausser Ordnung gekommen, wieder in Ordnung zu bringen. Diese Herstellung der Ordnung an jedem Abend muss dem Lehrling zu unabänderlicher Gewohnheit werden. Sie muss mit dem Schluss der Geschäftsthätigkeit nothwendiger Weise verbunden sein. Er darf keinen Abend heran kommen lassen, an welchem er sich nicht sagen kann, Laboratorium, Keller, Materialkammer, Boden sind in Ordnung. Keller, Boden, Materialkammer müssen verschlossen, die etwa gebrauchten offenstehenden Gefässe, Kästen, Thüren bedeckt und geschlossen, Utensilien, Waagen, Gewichte, die darin herum liegen an ihre bestimmten Plätze gebracht werden. Alle weiteren Einzelheiten ergeben sich von selbst. Vor Allem muss im Laboratorium jeder Abend sein Recht haben. Der Defectarius hat sein Tagewerk, wo möglich so einzurichten, dass die vorgenom-

menen Arbeiten beendet werden und die gefertigten Arzneimittel entweder wirklich in die Behältnisse dafür gebracht worden sind, oder zur Einreihung bereit sind und an den dafür bestimmten Orten zum Erkalten, Absetzen etc. aufbewahrt werden können. Zuweilen lässt sich dies nicht ausführen, unvorhergesehene Arbeiten kommen dazwischen, oder die Arbeiten sind auch selbst solche, welche in einem Tag nicht beendet werden können. Aber auch in solchen Fällen muss die Ordnung aufrecht erhalten, die begonnenen Arbeiten müssen zweckmässig bewahrt und bedeckt werden.

Und wie jeder Tag seinen Abend, so muss jede Woche ihren Sonnabend haben. Jede Woche einmal muss der Lehrling dafür sorgen, dass die Locale einer sorgfältigen Reinigung unterzogen werden. Alle Abende müssen die Locale in Ordnung, jeden Sonntag muss die Ordnung besonders sorgsam aufrecht gehalten worden sein.

In jedem Jahre einmal pflegt man wohl Behältnisse und Locale einer grossen Revision zu unterwerfen und die etwa erforderlichen Reparaturen ausführen zu lassen.

Utensilien, Apparate und technische Einrichtungen.

Das eben von den Localen Gesagte gilt auch von den zur Fabrikation der Arzneimittel erforderlichen Utensilien, Apparaten und technischen Einrichtungen. Für das Vorhandensein dieser können nur die erlassenen gesetzlichen Bestimmungen in Betracht kommen. Dem Besitzer der Apotheke ist es aber allein zustehend darüber zu entscheiden, in welcher Ausdehnung die in keinem Staate dafür eng begrenzten Bestimmungen auf seine eigene Apotheke anzuwenden sind. Der Lehrling, der in die Defectur eintritt, oder der Defectarius hat nicht zu beurtheilen, in welcher Art die gegebenen Bestimmungen auf die erforderten Utensilien, Apparate und Einrichtungen anzuwenden sind, sondern er hat die vorhandenen pflicht- und sachgemäss zu handhaben.

Jeder junge Mann, der in die Defectur eintritt und dabei an die Erlernung der Handhabung der Utensilien und Apparate geht, muss aus der Betrachtung des Betriebes eine Apotheke, speciell des Laboratoriums so viel ersehen, dass jene Erlernung für ihn eine Nothwendigkeit ist, ohne welche er weder in seiner gegenwärtigen noch in seiner zukünftigen Stellung seinen Platz ausfüllen kann. Wer die empyrischen Handleistungen, deren kunstgeübte vollkommene Uebung für den Betrieb eines Laboratoriums täglich erfordert wird und welche die eigentlich praktische Grundlage der Arzneibereitung bilden, nicht ganz und gar zu üben versteht, verliert den natürlichen sichern Boden, den nur die bessere Einsicht und Verständniss giebt, und den er in solchem Falle sowohl als Lehrling, wie als Defectarius und Principal stets vermissen wird. Wer nicht versteht Stoss- und Siebapparate zu handhaben, wer die Utensilien behufs ihrer Reinigung und Erhaltung nicht zu behandeln versteht, wer das Feuer nicht zu leiten, den Dampfapparat nicht zu handhaben, Apparate nicht zusammen zu setzen im Stande ist, wird es auch niemals verstehen diese Behandlung von Andern vollkommen zu verlangen. Dies gilt für alle Lagen gleich, als Lehrling dem Stösser gegenüber, als Defectarius dem Lehrling und als Principal allem Personal gegenüber. Es ist daher ein dringendes Verlangen, welches jeder junge Mann an sich stellen muss, zu solchem Erlernen sein mechanisches Talent zu üben. Es versteht sich von selbst, dass der Weg hierzu nur im Allgemeinen angegeben werden kann. Für die Uebung

selbst, für die Ausführung, ist ja eben die Lehre die praktische Schule. Nur die individuelle Bethätigung, die Berücksichtigung, die Erwägung besonderer vorliegender Umstände, die thatsächliche Ueberwindung von Schwierigkeiten bilden das mechanische Talent. Und insofern wird die Lehre eben als Gelegenheit hierzu niemals zu entbehren oder zu ersetzen sein.

An die Uebung des mechanischen Talentes muss man mit einer gewissen Unverzagtheit gehen. Alle Schwierigkeiten sind überwindbar. Das ist der oberste Grundsatz. Man muss die Zwecke der vorzunehmenden Handlung verstehen, die auf physikalische, chemische Grundzüge basirende Kenntniss der Eigenschaften und Beschaffenheit der zu behandelnden Stoffe sich verschaffen und vor allen Dingen sich angelegen sein lassen, die zu erreichenden Zwecke mit den einfachsten und geringsten sachlichen Mitteln zu erreicheu und, soweit es irgend möglich ist durch körperliche Anstrengung, Ausdauer, beharrliche Mühe und Thätigkeit unterstützen.

Die Utensilien im Laboratorium dienen im Allgemeinen zu folgenden Zwecken:

zur mechanischen Zertheilung der Arzneirohwaaren;
zur mechanischen Trennung der Arzneistoffe, ihrer Lösungen, oder fremdartiger oder unwirksamer Stoffe aus diesen;
zur mechanischen Mischung der Arzneimittel;
zur Lösung der Arzneikörper oder einzelner Bestandtheile dieser;
zur Anwendung von Wärme.

1. Zur mechanischen Zertheilung der Arzneiwaaren dienende Utensilien.

Schneideapparate. Der Zweck derselben besteht darin, alle jene Pflanzenstoffe, die vermöge ihrer Structur und ihrer Ausdehnung sich zum Arzneigebrauch nicht eignen, in eine dazu passende Form zu bringen. Die Verwendung der Pflanzenorgane, z. B. der Wurzeln, Kräuter, Blumen etc. hat häufig den Zweck die in diesen enthaltenen Bestandtheile in Lösung zu erhalten. Diese Lösung wird dadurch am sichersten erreicht, wenn die erwähnten Pflanzentheile in einem Grade der Zertheilung angewendet werden, welche dem Lösungsmittel den grösstmöglichsten Zutritt zu den Pflanzentheilen verschafft. Nicht die weiteste Zertheilung ist hierzu am geeignetsten. Sehr fein zertheilte Vegetabilien werden in deren einzelnen Theilchen wohl erschöpft, in der zusammenhängenden Masse aber die sie bilden, bieten sie nicht nur der dauernden Berührung mit dem Lösungsmittel Widerstand, sondern sie halten auch innerhalb dieser Masse die gelösten Stoffe zurück. Die passendsten, für die Erschöpfung der Vegetabilien durch Lösungsmittel geeignetsten Formen sind möglichst gleichmässige Stückchen von 1—3 Linien Durchmesser. Die Herstellung der Zertheilung der Vegetabilien in derartige gleichmässige, von den feineren wie gröberen Theilen befreite Stückchen ist der Zweck der Schneideapparate.

Schneidemesser oder Wurzelmesser. Zur Zertheilung der Wurzeln, Hölzer, Stengel, auch wohl der Kräuter bedient man sich eines Schneidemessers. Als solches dient ein langes grades Messer, welches mit hölzernem Handgriff versehen ist und an dem entgegengesetzten Ende um einen festen Punkt beweglich ist. Es wirkt also als einarmiger Hebel. Die Zertheilung der Vegetabilien geschieht entweder auf einem hölzernen Klotze oder durch Herablaufen des Messers an einer eisernen Pfanne, durch welche die Vegetabilien gedrängt werden.

Stossmesser. Die einmal durch das Schneidemesser zerkleinerten Vegetabilien lassen sich, sofern sie bei der weiteren Behandlung sich als noch ungenügend zertheilt erweisen, vermittelst des Schneidemessers nicht mehr weiter zertheilen. Um dies zu erreichen, wendet man das Stossmesser an. Es besteht aus mehreren graden oder gewundenen Messern, die mit ihrem Rücken an einen langen aufrechten Stab befestigt sind, auch wohl um ihre Wirkung durch ein grösseres Gewicht zu erhöhen, in den Zwischenräumen mit Blei ausgegossen sind. Zur Anwendung dient ein hölzerner Kasten mit einer starken Bohle als Unterlage. In diesen werden die Vegetabilien geschüttet und vermittelst Stampfen mit dem Stossmesser weiter zertheilt.

Wiegemesser. Kräuter ohne Stengel, Blumen, Blätter zertheilt man mit einem Wiegemesser. Zwei oder mehrere gekrümmte, parallel laufende Messer, die in passender Entfernung mit einander verbunden, in den Zwischenräumen zuweilen mit Blei ausgegossen, und an beiden Enden mit je einem Handgriff versehen sind. Die Anwendung geschieht auf einem Schneidebrett mit dickem Boden durch Hin- und Herwiegen.

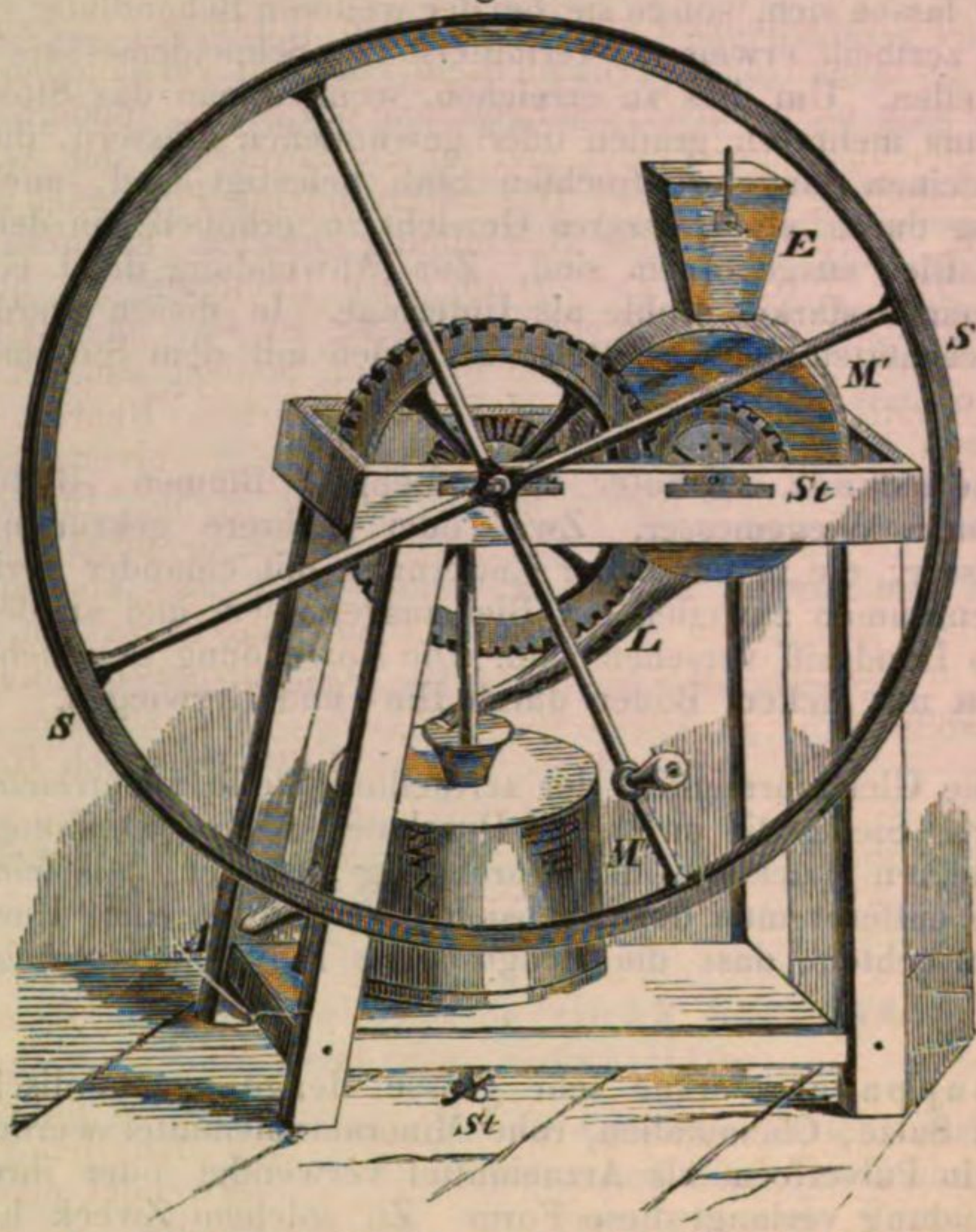
Um die Gleichförmigkeit der zertheilten Stoffe zu erreichen, schlägt man sie durch Siebe, die durch die Durchmesser ihrer Oeffnungen nur den soweit zertheilten Stückchen den Durchgang gestatten. Die feineren pulverigen Theile entfernt man durch Absieben vermittelst eines Haarsiebes. Es ist darauf zu achten, dass die Menge dieses Pulvers so gering wie möglich sei.

Stossapparate. Eine sehr grosse Menge vegetabilischer Arzneimittel, viele Salze, Chemikalien, rohe Mineralarzneimittel werden entweder unmittelbar in Pulverform als Arzneimittel verwendet oder ihre demnächstige Verwendung verlangt diese Form. Zu solchem Zweck hat man die Construction der Arzneimittel zu ändern, die Cohäsion vermöge deren diese aufrecht erhalten wird, auf vielen Punkten aufzuheben. Je feiner das Pulver verlangt wird, um so vielfacher muss die Cohäsion der Theilchen unterbrochen werden. Man erreicht dies durch Zertrümmerung der Körper, durch das Stossen. Als Vorbereitung hierzu dient das Trocknen. Einige wenige Stoffe bedürfen hierzu eine besondere Vorbereitung. Die Gummiharze erweichen durch die Wärme. Sie müssen im Winter gestossen werden.

Mörser. Die Zertrümmerung der Arzneistoffe geschieht in dem uralten Werkzeuge, dem Mörser. Je nach dem Umfange, der Beschaffenheit, und den Eigenschaften der zu pulvernden Arzneistoffe sind die verwendeten Mörser verschieden gross und aus verschiedenem Material. Eisen-, Messing-, Marmor-, Fayence-Mörser.

Pulverisirmaschinen. Die Zerstrümmerung der Arzneistoffe im Mörser hat vielfache Nachtheile. Sie ist zeitraubend, bei vielen Stoffen dem Stösser nachtheilig und mit Verlusten an Substanz verbunden. Um dem abzuhelfen hat man vielfach Pulverisirmaschinen construirt. Die Bogardus'sche Mühle ist dafür empfohlen worden. Auch ist eine Pulverisirmaschine in Gebrauch, die aus einer geschlossenen hohlen Walze von Eisenblech besteht, in welcher viele stählerne Kugeln, die sich durch das Umdrehen der Walze aneinander reiben und die dazwischen geschütteten Stoffe zermalmen. Ganz besonders praktisch ist aber hierzu eine von dem Ma-

Fig. 1.



schinenfabrikanten Zeiger in Berlin construirte Handmühle Fig. 1. Sie besteht wesentlich aus zwei Mahlgängen M' M'' deren Getriebe durch das Schwungrad S in Bewegung gesetzt wird und die durch zwei Stellschrauben St beliebig eng gestellt werden können. Die Stoffe werden durch den Einschutttrichter E, geschüttet, gelangen so zuerst auf den Mahlgang M', aus diesem durch das Leitungsrohr L auf den Mahlgang M'' und aus diesem bei A in feinem Zustande in die vorgesetzten Behältnisse. Für sehr feine Pulver wird bei A noch ein Siebapparat angebracht, welcher gleichfalls von dem Getriebe bewegt wird. Die Maschine kann sehr leicht von einem Menschen gehandhabt werden, fördert die Arbeit ausserordentlich, schützt vor Verlust durch Verstauben und kann sehr leicht gereinigt werden. Eine derartige Mühle kostet bei Zeiger in Berlin Louisen-Strasse Nro. 5. 50 Rthlr.

2. Zur mechanischen Trennung der Arzneistoffe und ihrer Lösungen dienende Utensilien.

Siebe. Um die geschnittenen Vegetabilien, auch wohl zerstossene Salze und Mineralien in Stücken von 1—3 Linien Grösse zu sondern, hat man Siebe von Eisendraht oder auch Perforate von Eisenblech, deren Maschen oder Oeffnungen in ihrem Durchmesser jener Grösse entsprechen s. g. Speciessiebe. Zu der Darstellung der Pulver in den entsprechenden Graden der Zertheilung benutzt man gleichfalls Siebe. Die Pulversiebe bestehen gewöhnlich aus drei Theilen: dem eigentlichen Siebe, dem Deckel und dem Siebboden. Grössere Pulversiebe entbehren wohl auch des Bodens und Deckels. Holz bildet das Material zu den Rahmen. Das Material für Deckel und Boden ist Leder. Die Siebe sind aus Pferdehaaren, oder

Beuteltuch, auch wohl aus Seide. Die Verschiedenheit der Feinheitsgrade der Pulver, die eigenthümlichen Eigenschaften und Wirkungen der zu pulvernden Arzneistoffe verlangen das Vorhandensein von sehr verschiedenen Sieben.

Nothwendig nicht nur für die Erhaltung der Siebe, sondern auch für die Erzeugung gleichmässiger Pulver und für die Förderung der Arbeit ist eine sorgsame Behandlung der Siebe. Das anzuwendende Pulversieb muss trocken und rein sein. Darauf muss die Behandlung abzielen. Es muss daher nach jedem Gebrauche gereinigt und wenn diese Reinigung es nöthig macht getrocknet werden. Die Reinigung der Siebe ist eine unerlässliche Bedingung. Man muss streng darauf halten. Man bedient sich zu diesem Behufe einer Bürste mit aufrechtem Stiel und starken Haaren. Die Siebe werden entweder trocken ausgerieben, wenn die gepulverte Substanz dadurch vollständig aus dem Siebe entfernt werden kann. Im andern Falle werden sie ausgewaschen und getrocknet. Ebenso muss auch während des Siebens Acht sowohl auf die Erhaltung des Siebes als auf die Förderung der Arbeit genommen werden. Die Substanzen müssen nur gehörig zertrümmert in das Sieb gebracht werden. Die Menge der auf einmal in das Sieb aufzunehmenden Masse darf nicht zu gross sein. Das Durchfallen der Pulvertheilchen darf durch kein anderes Mittel als durch Hin- und Herbewegen zwischen den Händen geschehen.

Decantirungsgefässe. Sehr häufig hat man Flüssigkeiten von festen Körpern, welche darin suspendirt sind zu trennen.

Die einfachste Art der Trennung der Flüssigkeiten von darin suspendirten festen spec. schwereren Körpern besteht darin, dass man es der spec. Schwere der suspendirten Körper überlässt sich in den Flüssigkeiten zu Boden zu setzen .und die Flüssigkeit dann durch allmäliges sanftes Neigen der Gefässe abzugiessen oder zu decantiren versucht. In Fällen, wo dies möglichst vollständig geschehen soll, wendet man den Heber an. Sollen Flüssigkeiten von einander getrennt werden, so verwendet man den Scheidetrichter, oder die florentiner Flasche, oder die Pipette.

Filtrir-Apparate. Sehr häufig erfolgt eine solche Trennung durch die spec. Schwere nicht oder nur sehr unvollkommen. Es ist erforderlich durch mechanische Hülfsmittel die Flüssigkeiten von den festen, darin suspendirten Körpern zu trennen. Entweder sind dies feste Arzneikörper, aus denen durch die Flüssigkeiten die löslichen Stoffe ausgezogen worden waren, oder es sind Unreinigkeiten, fremdartige Stoffe. Man verwendet zum Zweck der Trennung Filtrirapparate: das Collatorium und das eigentliche Filtrum.

Colatorium. Das Seihetuch aus wollenem, leinenem oder Haargewebe verrichtet zu jenem Zweck seine Dienste durch die Eigenschaft, die es vermöge seiner Porosität besitzt. Es verwehrt, je nach dem Durchmesser seiner Poren, den gröberen oder auch den feineren in den Flüssigkeiten suspendirten Körpern den Durchgang. Man hat es daher bis zu einem gewissen Grade in der Gewalt die Klarheit der Flüssigkeiten durch die Wahl gröberer oder feinerer Gewebe zu bewirken.

Für den Zweck des Colirens ist es erforderlich der Flüssigkeit eine möglichst grosse Colatoriumfläche zu bieten. Man spannt daher die Colatoria auf viereckige in den Ecken mit Stiften versehene Rahmen, Tenakel. Auch verwendet man das Colatorium in Form von spitzen Säcken, Spitzbeutel.

Unerlässliche Bedingung ist es, dass die Colatoria sauber gehalten werden. Reinlichkeit ist nirgend dringender erforderlich als hier. Nicht nur, dass dieselbe zur Erhaltung der Colatoria beiträgt, fördert sie auch die Arbeit und schützt vor der grossen Unannehmlichkeit, dass Arzneien, die ihren Weg durch das Colatorium genommen und darauf in den

Gebrauch der Patienten übergehen, durch die Aufnahme früher colirter Arzneistoffe anders gefärbt oder mit einem fremdartigen Geschmack imprägnirt werden.

Metall- oder Porzellan-Seiher. Statt der Colatoria wendet man zum Behufe des Durchseihens von Pflanzenaufgüssen metallene oder porzellanene Seiher an, von welchen die ersteren sehr praktisch sind. Ein derartiger Seiher Fig. 2 stellt ein trichterartig zulaufendes Gefäss von stark verzinntem Weissblech vor. Es hat einen doppelten Boden und einen hervorstehenden äusseren Rand, mit welchem es auf die Mensur gestülpt werden kann, Fig. 3. Der obere Boden B′ wird gebildet durch ein Sieb aus starkem Weissblech, auf welches die ausgezogenen Vegatabilien geschüttet und mit einem hölzernen und mit concaven blechernen Fortsatz versehenen Stempel St ausgedrückt werden können. Der untere Boden B″ wird gebildet durch sehr feine Gaze G, welche man für jeden Aufguss

Fig. 2.

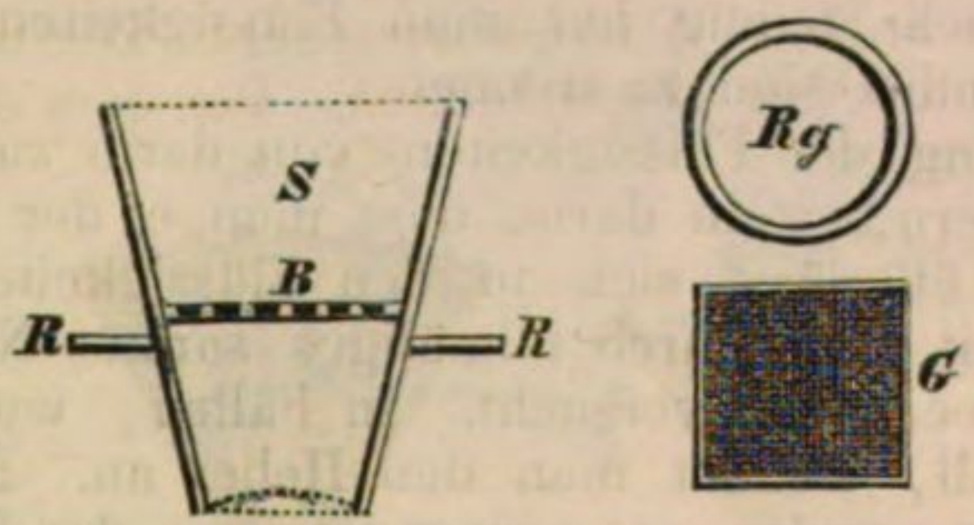
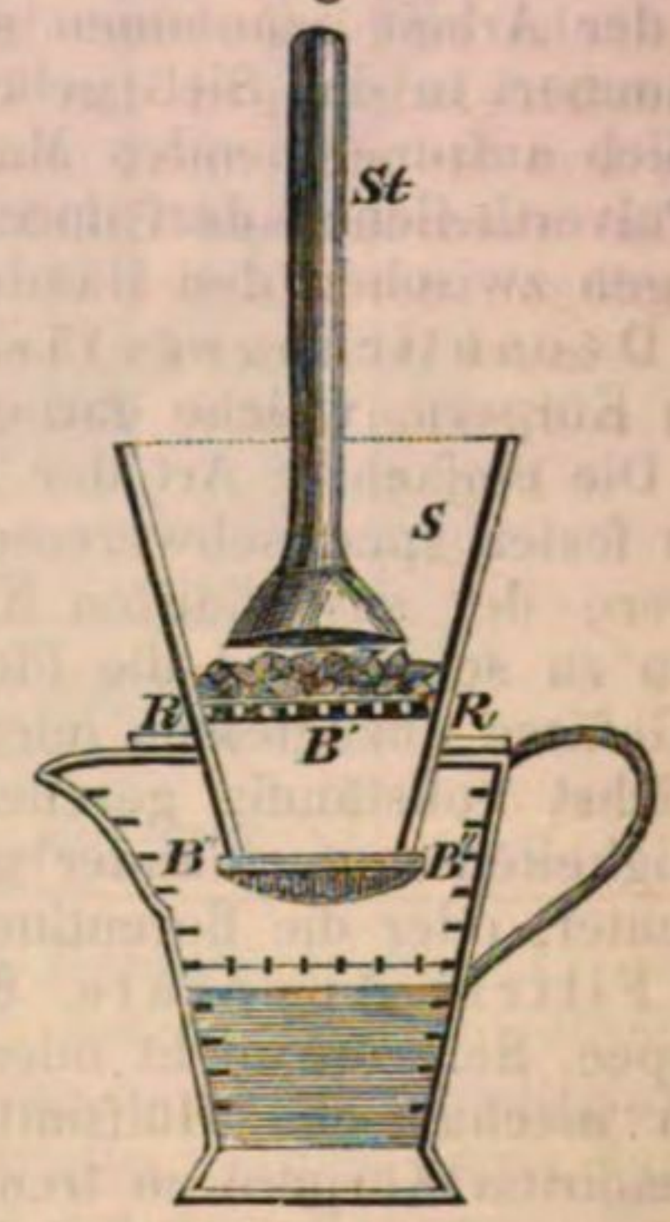


Fig. 3.



erneuert und in passende Stückchen geschnitten vorräthig hält. Mittelst eines blechernen Ringes Rg wird die Gaze über den untern Rand des Seihers gestülpt und damit der zweite Boden gebildet. Auf diesen wird kein Druck geübt und die von den gröberen Stoffen gereinigten Flüssigkeiten gehen leicht und klar durch. Nur für schleimige Aufgüsse und für Emulsionen sind diese Seiher nicht zu brauchen, für alle übrigen Aufgüsse sehr zu empfehlen. Allerdings muss man auch ihnen einige Sorgfalt widmen, sie sauber halten und besonders sie nicht mit den durchgeseihten feuchten Vegetabilien in Berührung lassen, sondern diese ausschütten und die Reste herausspühlen. Auf solche Weise kann man denselben Seiher durch Jahrzehente benützen und immer klare und von fremden Gerüchen oder Färbungen freie Infusionen erhalten.

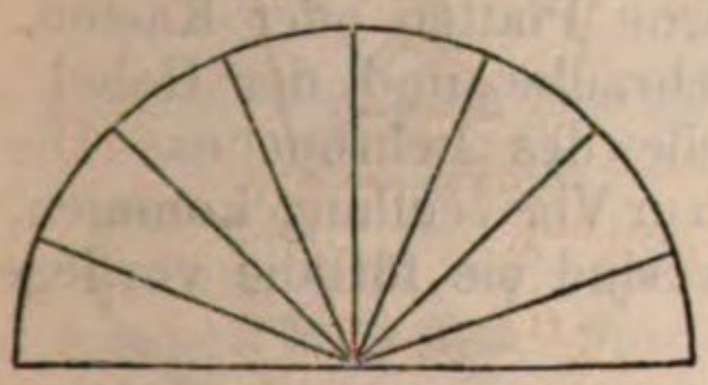
Filtrum. Die Poren auch der feinsten Linnen- oder Wollengewebe oder der Gaze sind doch noch zu gross, um die Flüssigkeiten in dem Grade von den darin suspendirten festen Körpern zu trennen, als man dies für sehr viele Lösungen nöthig hat. Es ergibt sich von selbst, dass man, um dies zu erreichen, nur nöthig hat, ein Material zu wählen, welches engere Poren hat. Eine zu solchem Zweck getroffene Vorrichtung nennt man ein Filtrum. Man hat, je nach der Natur, den Eigenschaften und dem Umfange der zu filtrirenden Elüssigkeiten und den gewünschten Gra-

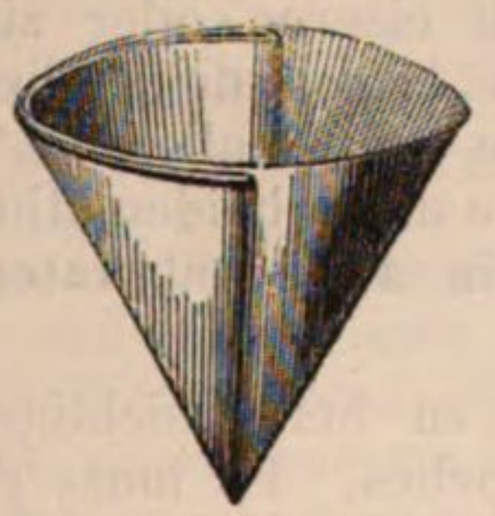
den der Reinheit sehr verschiedene Filtra. So bildet in vielen Fällen unsere Erdrinde ein Filtrum; man filtrirt Flusswässer, um sie zu reinigen durch Lagen von Kies und Sand, in Holland durch poröse Sandsteine. Flüssigkeiten, welche das gewöhnlich zum Filtriren verwendete Material zerstören, filtrirt man durch ein Material, welches sie nicht angreifen, vermittelst ausgewaschenen Sandes, gewaschener Glasstückchen etc. Das am öftesten verwendete Material des Filtrums ist Papier. Nur ungeleimtes Papier eignet sich dazu. Mit Leim oder Kleister wird das Papier nur imprägnirt, um es für Flüssigkeiten möglichst undurchdringbar zu machen. Auch bei der Wahl des Papiers hat man den grossen oder geringeren Durchmesser der Poren zu berücksichtigen. Graues Löschpapier wird aus gröberen vegetabilischen Resten zusammengesetzt. Zwischen diesen befinden sich grössere Poren. Druckpapier besitzt feine und das sogenannte schwedische Filtrirpapier die feinsten Poren.

Bei der Darstellung und Verwendung des Papierfiltrum hat man den doppelten Zweck zu berücksichtigen: der Flüssigkeit eine möglichst grosse Filtrumfläche zu bieten und dem Filtrum den erforderlichen Grad der Widerstandsfähigkeit gegen den Druck der Flüssigkeit zu geben, den das Papier an und für sich nicht besitzt.

Ein quadratisches Stück Filtrirpapier wird durch wiederholtes Aufeinanderlegen der Flächen so zusammengefaltet, dass es ein Dreieck bildet, dessen Winkel den vierten Theil eines rechten Winkels ausmacht. Die nach Aussen stehenden Ecken des Papiers werden abgeschnitten. Bei dem Aus-

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.





einanderfalten, stellt man daraus zuerst einen Halbkreis, der wie Figur 4 aussieht, welchem man dann durch blosses Einrollen in die Form von Fig. 5, oder durch fächerartiges Zusammenfalten und Oeffnen des Filtrums in die Form von Fig. 6 bringt.

Zur Unterstützung des Filtrum dient der Trichter. Man bedient sich wohl auch besonderer Filtrirtrichter. Es ist erforderlich, dass das Filtrum, ob ein glattes, wie in Fig. 5, oder ein gefaltetes, wie Fig. 6 in den Flächen, die es bildet, genau den Flächen des Trichters sich anschliesst. Im anderen Falle erfüllt der Trichter den Zweck der Unterstützung nur unvollkommen, das Filtrum reisst oder verschliesst am Ausflusse der Trichterröhre der herabdringenden Flüssigkeit mehr als nothwendig den Weg.

Fig. 7. Fig. 8.

Das Filtriren selbst erfordert nur einige Vorsicht. Es ist in vielen Fällen zweckmässig, das Filtrum zuerst mit destillirtem Wasser zu

befeuchten. Die Flüssigkeit muss allmälig, von geringer Höhe, in dünnem Strahl, auf die Seitenfläche des Filtrum gegossen werden.

Den Apparat selbst muss man sich zusammensetzen, so zweckmässig als eben Trichter, Cylinder oder andere Gefässe zur Hand sind. Ausser den allergewöhnlichsten Vorsichtsmaassregeln hat man darauf zu achten, dass der Trichter auf das Gefäss, in welches die filtrirende Flüssigkeit abtropft, nicht luftdicht schliesst, weil in diesem Falle die herabfallenden Tropfen einen steigenden Luftdruck zu überwinden haben und aus solchem Grunde im Herabrinnen aufgehalten werden.

Presse. In sehr vielen Fällen geschieht die Trennung der Lösungen von den Stoffen, aus welchem die Lösung geschehen, durch das einfache Coliren mangelhaft. Die Adhäsion der Flüssigkeiten zu den porösen Geweben der Vegetabilien ist sehr bedeutend. Dieserhalb halten dieselben von den Flüssigkeiten oft grosse Mengen zurück, welche nur durch starken Druck von ihnen entzogen werden können. Ein gleiches gilt von manchen Niederschlägen, die man von dem Auswaschwasser zu trennen hat. Hier ist es die grosse Zertheilung der Niederschläge, welche die Adhäsivkraft auf die Flüssigkeiten übt. Auch natürliche Bestandtheile der Pflanzen oder einzelner Pflanzentheile z. B. Frucht- oder Pflanzen-Säfte, fette Oele etc. erhält man aus jenen nur durch Anwendung starken Druckes. Als Mittel hierzu dient die Presse. Die Presse besteht im Wesentlichen aus einem Körper von grosser Cohäsionskraft, vermittelst dessen man den Druck unmittelbar übt und aus Vorrichtungen, durch welche man die Kraft des menschlichen Armes potenzirt. Als Körper von grosser Cohäsionskraft wendet man die Metalle an, gewöhnlich eiserne oder zinnerne Platten oder Kasten. Zur Erhöhung der Kraft des Armes dient die Schraube und der Hebel. Das Nähere darüber in dem physikalischen Theile des Lehrbuches. Die Einrichtungen, durch welche diese beiden Mittel zur Verwendung kommen, sind sehr verschieden; fast in allen Laboratorien sind sie für die vorliegenden Zwecke ausreichend.

Beim Pressen ist zu berücksichtigen: die zweckmässige Wahl und Handhabung des Presstuches. Es muss sowohl durch die Grösse der Poren des Gewebes, durch die Widerstandsfähigkeit desselben und durch seine Faltung die abfliessende Flüssigkeit hinreichend frei von festem Körper durchlassen und dem Drucke den erforderlichen Widerstand leisten.

Das Pressen selbst, die Anwendung des Druckes muss nur allmälig geschehen und nur zu Ende der Operation die volle Gewalt des Armes angewendet werden. Sind zwei Schrauben zur Benutzung angebracht, so muss der gehörige Wechsel beobachtet werden.

Die zur mechanischen Mengung erforderlichen Utensilien.

Die mechanische Mengung der Arzneistoffe wird auf die einfachste Weise vollzogen. Die Instrumente, deren man sich dazu bedient, sind: Mörser von Steinzeug zur Mischung von Pulver; Siebboden, Bretter, Kästen zur Mischung von Species; Flaschen, Töpfe Satten zur Mischung von Flüssigkeiten; Pfannen, Kessel; Holzschüsseln zur Mischung von Pflaster, Salben, Pasten etc.

Die Handhabung beruht auf den einfachsten Manipulationen. Der Zweck ist überall: die möglichst gleichmässige Mischung, bei Vermeidung des Verlustes an Arzneistoff. Die Wahl und die Anwendung der Utensilien für die einzelnen Fälle muss sich aus dem jedesmaligem Erforderniss und dem vorhandenen Vorrathe an Utensilien ergeben.

Zwei Rücksichten hat man nur auch hier vor Augen zu haben: Reinlichkeit und Fürsorge für die Erhaltung der Utensilien. Das Zerschlagen der Gefässe, überhaupt der Verlust an Utensilien ist ein sehr empfindlicher Schaden für den Besitzer. Es gehen meistens nicht blos die Utensilien, sondern auch die darin bereiteten Arzneien zu Grunde. In den allermeisten Fällen trägt nur Achtlosigkeit die Schuld. Denn Ungeschicklichkeit ist keine angeborene Eigenschaft, sie ist nur bei denjenigen vorhanden, die nicht die Absicht oder nicht genug Willenskraft haben, sie zu überwinden. Beides aber verdient gleich grossen Tadel.

Die zur Lösung erforderlichen Utensilien.

Von einem festen Körper, der von einer Flüssigkeit aufgenommen, sich mit dieser innig verbunden, in derselben gleichmässig vertheilt hat, sagt man, er ist in der Flüssigkeit gelöst. Diese Operation kommt sehr häufig in der Reihe der pharmaceutischen Arbeiten vor. Die Lösung in ihren verschiedenen Abstufungen bildet eine der Grundlagen der pharmaceutischen Technik. Die zur Lösung der Arzneistoffe erforderlichen Utensilien und Apparate sind sehr mannigfaltig. Sie sind verschieden je nachdem Wärme dazu erforderlich ist oder nicht. In letzterem Falle geschieht sie in Mörsern, Kolben, oder anderen irdenen oder gläsernen Gefässen. Die Lösung unter Anwendung von Wärme geschieht in Kesseln, Pfannen, Retorten, Destillirblasen etc. Die Kenntniss und Handhabung dieser wie aller der erwähnten Utensilien lehrt der praktische Gebrauch.

Die zur Erzeugung und Verwendung von Wärme dienenden Einrichtungen und Apparate.

Oefen. Die in der pharmaceutischen Technik zu verwendende Wärme wird erzeugt in Oefen. Spiritus- und Gasflammen in den Lampen sind nur Ersatzmittel. In den Oefen wird die Wärme durch die Verbrennung der Brennstoffe erzeugt. Verbrennung ist die unter Feuererscheinung vor sich gehende Oxydation der in den Brennstoffen vorhandenen Kohlen-Wasserstoff-Verbindungen. Aus ihnen wird bei vollständiger Verbrennung, Kohlensäure und Wasser. Die unverbrennlichen Bestandtheile der Brennstoffe bleiben als Asche zurück. Hieraus ergiebt sich als erste Bedingung für den Verbrennungsprozess ein rascher Luftstrom, welcher den zu verbrennenden Stoffen die zur Oxydation erforderlichen Sauerstoffmengen zuführt. Dies geschieht durch die erwärmte Luft des Schornsteines. Dieselbe ist leichter als die aussen befindliche Atmosphäre, sie strömt mithin rasch in die Höhe. In demselben Maasse wird sie durch frisch unter die Roste einströmende atmosphärische Luft ersetzt. Ferner ist erforderlich: ein Ort, woselbst der Verbrennungsprocess vor sich geht und der unmittelbar mit den Schornstein und auch mit der äussern Luft so in Verbindung sein muss, dass diese von unten in die glühenden Stoffe tritt. Dieser Ort ist der Feuerraum. Der Rost ermöglicht das Hineintreten der atmosphärischen Luft. Weil aber die Materialien, deren wir uns am häufigsten als Feuerungsmittel bedienen, Steinkohle, Braunkohle, Torf viel unverbrennliche Stoffe enthalten, also viel Asche geben, welche letztere der Berührung der noch unverbrannten Brennstoffe mit der Atmosphäre im Wege stehen und dieser den Zutritt hindern, so muss noch ein Ort vorhanden sein, woselbst sich die Asche absondert. Dies ist der Aschenheerd. Auf die eine oder die andere Art müssen bei jedem Ofen diese vier Bedingungen: der Schornstein, der Feuerraum, der Rost und der Aschenheerd vorhanden sein. —

In der pharmaceutischen Technik werden gewöhnlich nur zweierlei Oefen in Gebrauch gezogen, der tragbare oder Windofen und die Heerdöfen; selten werden zu den Schmelzprozessen Flammenöfen verwendet.

Windofen. Im Windofen sind die vorerwähnten Bedingungen durch Eisenblech, Eisenstangen und eine Ausfütterung von feuerfestem Thon erfüllt.

Fig. 9.

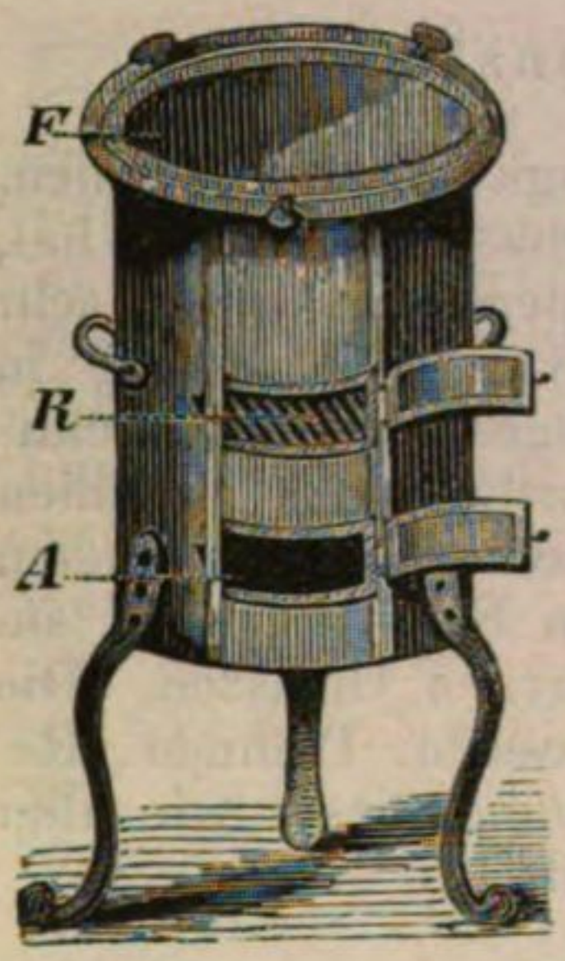


Fig. 10.

Fig. 9. stellt einen derartigen Windofen, wie er grösstentheils benutzt wird, vor. In einem solchen wird nur mit Holzkohlen gefeuert. A ist der Aschenheerd. R der Rost. F der Raum über dem Rost der Feuerheerd. Dieser ist zugleich auch der Schornstein. Zuweilen erhöht man die Wirkung durch Aufsetzen eines Domes.

Der Dom Fig. 10 besteht aus einer mit feuerfestem Thon ausgeschlagenen Kappe von starkem Eisenblech, welche in ein aufrechtes, aus demselben Material bestehendes Rohr mündet. Der Dom stellt in solchem Falle den Schornstein vor.

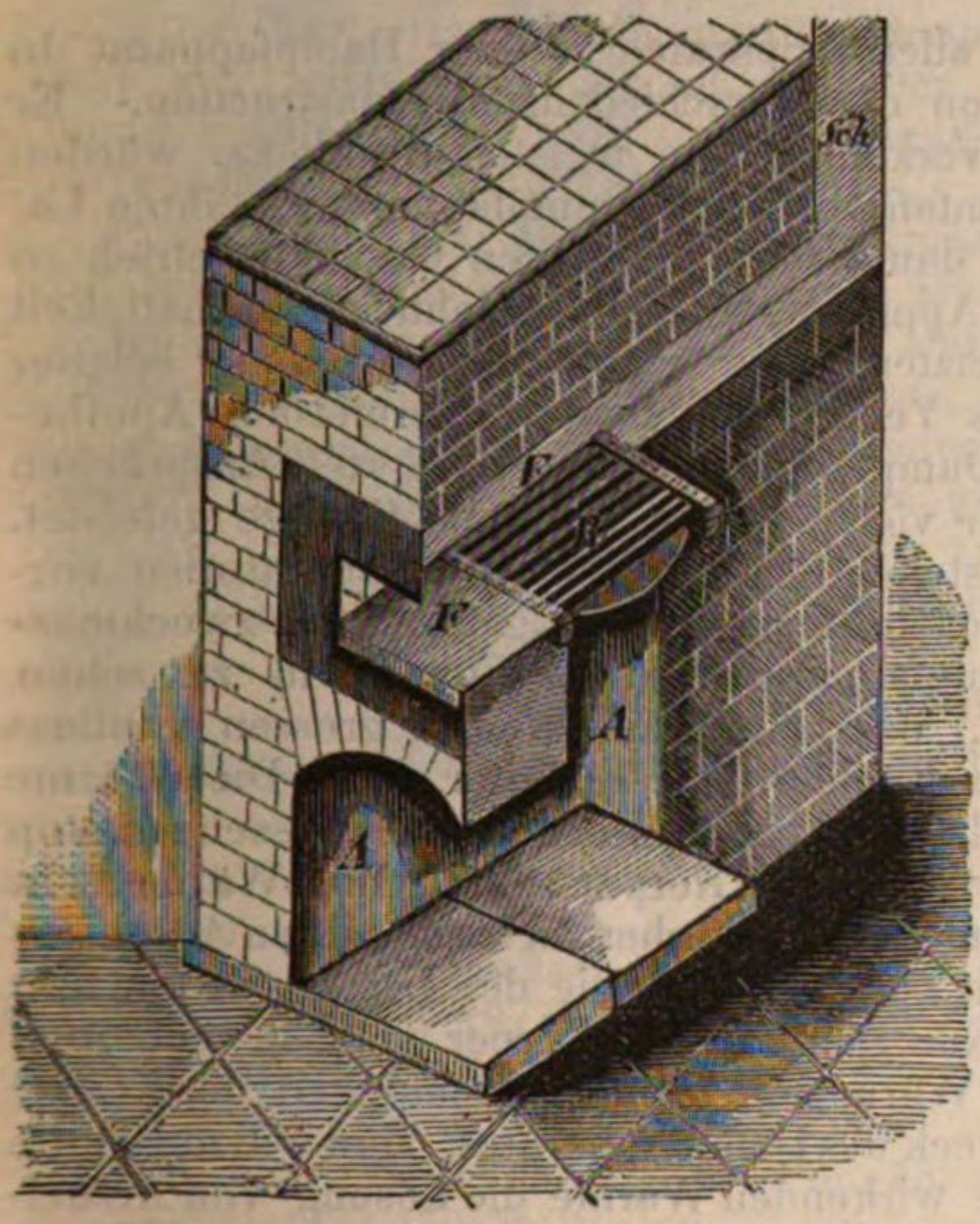
Die Verwendung des Windofens findet in abnehmendem Maasse statt, seit der Dampfapparat in praktischerer Art ihn ersetzt. Auch ist das Feuerungsmaterial dazu, die Holzkohle kostspielig. Verwendet man anderes Brennmaterial, so ist derselbe so eingerichtet, dass die gebrauchten Gefässe die obere Oeffnung des Ofens genau schliessen und ein seitliches, unter denselben befindliches Rohr in einen Schornstein führt.

Die Verwendung des Windofens ist vermöge der Transportabilität desselben und mit richtiger Auswahl und Zusammensetzung der Gefässe in der mannigfachsten Art und zu den meisten Operationen möglich. Dort, wo er noch in Anwendung ist, kann das Kochen der Säfte, Salben, Pflaster, die Destillation aus Retorten, die Sublimation, das Abdampfen etc. damit ausgeführt werden.

Das Handhaben desselben, die Führung der Feuerung unterliegt keinerlei Schwierigkeit, denn das Material, die Holzkohle, entzündet sich sehr leicht und verglüht auch bei geringem Luftzuge. Eine Rücksicht darf man aber nie ausser Augen setzen: das Herausnehmen und Verlöschen der glühenden Kohlen durch Hinlegen derselben auf den steinernen Boden, sobald die Arbeit gethan und der Ofen nicht mehr benutzt wird. Auch ist es erforderlich, dass man sich die Arbeit so eintheilt, dass bei der Benutzung des Windofens nur die kürzeste Zeit nöthig ist. Man spart damit viele Scheffel Kohlen im Jahr.

Heerdöfen. Der Heerdofen findet die ausgebreiteste Verwendung in dem pharmaceutischen Laboratorium. In Fig. 11 ist A A der Aschenheerd, F F der Feuerungsraum, R der Rost und Sch das Leitungsrohr nach dem Schornstein. In ähnlicher Weise verwendet man den Heerdofen zu allen pharmaceutischen Operationen. Bei den Capellenofen ist über dem Feuerungsraume eine eiserne Capelle, die mit Sand ausgefüllt zur Aufnahme von Retorten dient. Bei dem Schmelzofen dient der Feuerungsraum unmittelbar zur Aufnahme der Schmelztiegel. Bei den Oefen, welche den

Fig. 11.



Dampfapparat oder die Destillirblasen heizen, reichen die Flächen dieser in den Feuerungsraum hinein.

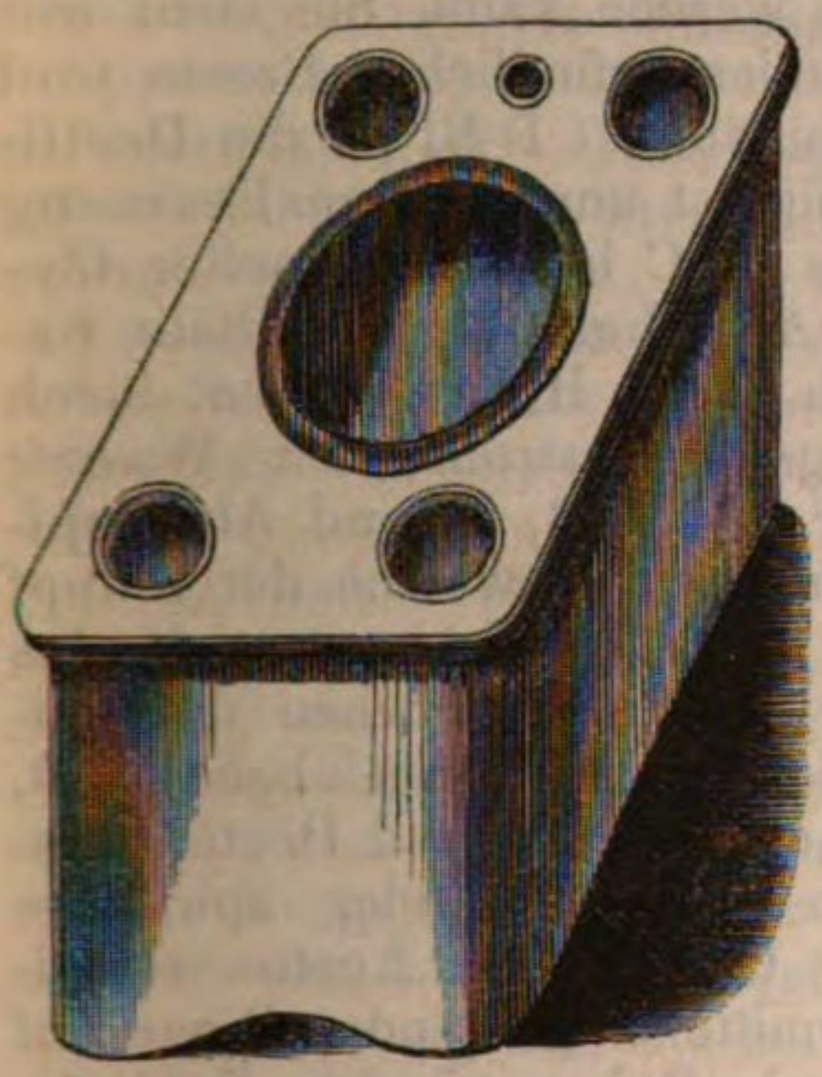
Die Leitung und Unterhaltung des Feuers ist ein sehr wichtiger Zweig der Technik. Es ist dieselbe eine der Hauptförderungsmittel der Arbeit. Ohne die Leitung der Feuerung richtig zu verstehen, wird man kein brauchbarer Defectarius. So empyrisch dies scheint, so möchte doch Jedem anzurathen sein, sich damit zu beschäftigen und nicht eher abzustehen, bis man diese ungewohnte Arbeit versteht. Hat man den dabei vorgehenden Prozess und den zu erreichenden Zweck vor Augen, so ist dies auch gar nicht schwierig. Das Feueranzünden geschieht mit Materialien, die leicht entzündbar sind. Das Auflegen der Kohlen geschieht erst nach dem voll-ständigen Aufflammen des Holzes. Das Durchrühren der Gluth zur Entfernung der Asche geschieht nur nach Verglühen der Kohlen. Eben dann darf auch erst das Nachlegen neuer Kohlen geschehen. Das Auflegen der Kohlen muss in nicht zu grosser Menge geschehen und besonders dabei der richtige Zeitpunkt eingehalten werden. —

Trockenofen. Besondere Aufsicht und Sorgsamkeit erfordert der Trockenofen. Eine grosse Menge der Arzneistoffe, welche zertheilt werden sollen, müssen vorerst getrocknet werden. Ausserdem erfordern viele Salze, Extracte und anderweitige Präparate die Anwendung möglichst gleichmässiger, nicht zu hoher Temperatur. Man sucht dies in einem besonderen Ofen, dem sogenannten Trockenofen zu erreichen. Die Construction ist verschieden. In den meisten Laboratorien benutzt man dazu die aus den am öftesten geheizten Feuerungsräumen ausgehenden Leitungsröhren. Selten heizt man die Trockenöfen besonders. Wie aber auch seine Construction ist, so ist sie immer darauf berechnet: eine möglichst gleichmässige und dauernde nicht zu hohe Temperatur zu erzielen. Es ist sehr wichtig, diese zweckentsprechend zu verwenden. Die Wärme übt einen sehr grossen Einfluss auf die Arzneistoffe. Unter keinen Umständen muss man einen derselben der Wärme länger ausgesetzt lassen, als dies unumgänglich erforderlich ist. Dies gilt sowohl von den zusammengesetzten Arzneimitteln, als auch von den einfachen, die man behufs der mechanischen Zertheilung aus-

trocknet. Wenigstens einmal und am zweckmässigsten zu einer bestimmten Tageszeit muss der Trockenschrank revidirt und in Ordnung gebracht werden. Unter die Erfordernisse der Ordnung im Trockenschrank gehört auch, dass in demselben alle darin befindlichen Arzneistoffe signirt sind.

Dampfapparat. Unter allen Apparaten ist der Dampfapparat in den verschiedenen Apotheken von der verschiedensten Construction. Er ist das Spiegelbild des Geschäftsverkehrs. Die meisten Apotheker würden sehr gern die kostbarsten und umfangreichsten Dampfapparate in ihren Laboratorien aufstellen, wenn sie damit nur auch ihren Geschäftsbetrieb so vergrössern könnten, dass der Apparat dadurch in lohnender Thätigkeit erhalten würde. Ohne diese Letztere aber wäre die Aufstellung solcher kostbarer Apparate ein unbilliges Verlangen. In den allermeisten Apotheken ist durch die vorhandenen Dampfapparate den erforderten Ansprüchen an einen solchen Genüge, in sehr vielen Fällen mehr als Genüge geleistet. Man hut am besten, sich vorzustellen, dass der in den Laboratorien vorhandene Dampfapparat, bei welchem man beschäftigt ist, der zweckmässigste ist. Der Zweck des Dampfapparates ist in Folgendem zu sehen. Es ist schon erwähnt worden, dass die Wärme einen grossen Einfluss auf die Arzneistoffe übt. Dieser Einfluss ist doppelter Art. Die Wärme unterstützt in hohem Grade die Löslichkeit der Körper. Die Ursache davon ist die Aufhebung der Cohäsionskraft der Körper durch die Wärme. In den Stoffen wird durch die Wärme das Bestreben erweckt, ihren Aggregatzustand zu ändern und in diesem Zustande sind sie der Lösung in anderen Agentien viel eher zugänglich. Nur sehr wenige Körper machen eine Ausnahme von der Regel, dass die Wärme die Auflösungsfähigkeit der Körper erhöht. Die Lösung ist der eine Zweck des Dampfapparates. Man will mit Hülfe der in dem entwickelten Dampfe wirkenden Wärme die Lösung von Arzneistoffen unterstützen und alle die andern im Allgemeinen durch die Wärme erzeugten Wirkungen und Einflüsse auf die Arzneistoffe üben. Hätte der Dampfapparat aber nur diesen einen Zweck, so würde ihn jeder andere Ofen von irgend welcher Construction ersetzen. Dies ist nun nicht der Fall. Die einfachste Beobachtung lehrt, dass die Wärme, namentlich höherer Temperaturgrade in sehr vielen Fällen, besonders in den Lösungen organischer Stoffe diese sehr rasch verändern. Es wird für die Bereitung sehr vieler und sehr wichtiger pharmaceutischer Präparate, z. B. die Extracte die Verwendung bestimmter, constanter Temperaturgrade erfordert. Diese nun soll der Dampfapparat bieten. Er soll das Mittel bieten, eine Temperatur zu verwenden, die sich nicht weiter erhöht als bis zu einem gewissen Grade, wobei daher alle sonst zu befürchtenden Eventualitäten der Zersetzung oder Veränderung der Arzneistoffe beseitigt sind. Ohne Zweifel ist die Verwendung kochenden Wassers als Gesammt-Regulator für diese Temperatrgrade eine sehr glückliche Wahl. Kochendes Wasser und auch der aus demselben sich entwickelnde, nicht gespannte Dampf können aus physikalischen Gründen die bestimmte Temperatur von 100° C. nicht überschreiten. Die Verwendung eines diesem nahe kommenden gleichmässigen Temperaturgrades, ferner die Verwendung mittlerer gleichmässiger Temperaturgrade ist der andere Zweck des Dampfapparates.

Fig. 12.



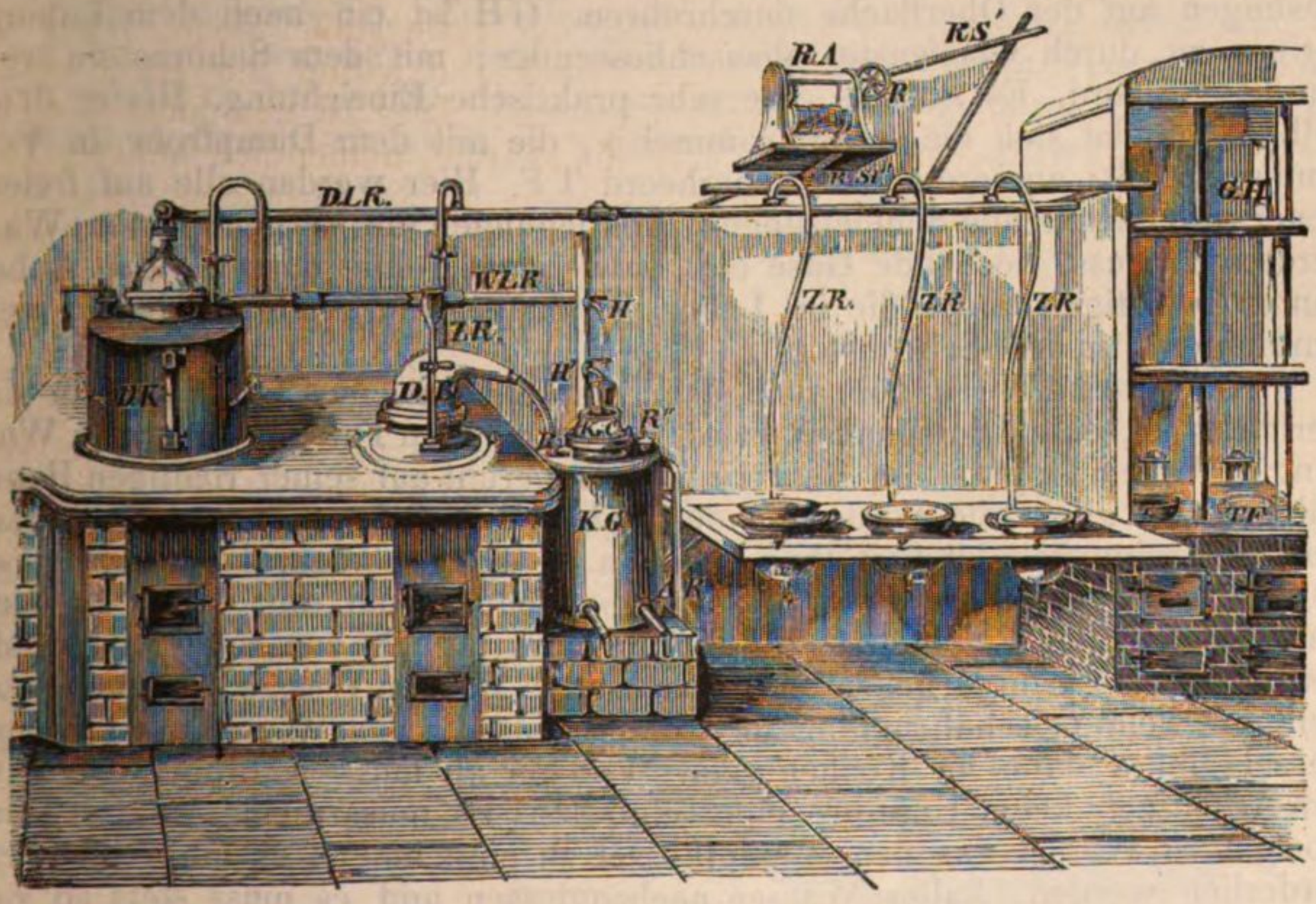
Im Wesentlichen besteht der Dampfapparat aus einem metallenen Gefässe, worin das Wasser erhitzt wird — dem Dampfkessel und den übrigen Vorrichtungen, welche die Anwendung des erzeugten Dampfes ermöglichen.

Der Dampf-Kessel ist gewöhnlich ein längliches, cylinderförmiges kupfernes Gefäss. Zuweilen hat es die weniger zweckmässige Form einer Destillirblase.

In weniger frequenten Geschäften besteht der Dampfapparat aus einem viereckigen, an den Ecken abgestumpften kupfernen Kasten, der dort, wo er in den Feuerungsraum hineinreicht, ausgebuchtet ist. Fig. 12 stellt einen derartigen Dampfkessel vor. Durch zweckmässige Vorrichtungen verbindet man damit Einsatzgefässe für die Destillation, für das Bereiten von Infusen und Decocten, für einen Vorrath von stets heissem Wasser und ähnliche für den Geschäftsbetrieb erforderlichen Einrichtungen.

Einen sehr praktisch construirten Dampfapparat für ein frequentes Geschäft zeigt Fig. 13. Derselbe ist im Laboratorium des Apotheker Sche-

Fig. 13.



ring in Berlin aufgestellt und leistet vorzügliche Dienste. DK ist der Dampfkessel. DLR ist das Dampfleitungsrohr, von welchem der in DK

erzeugte Dampf sowohl in die Destillirblase D Bl als in alle Abdampfstellen durch die Zweigdampfleitungsröhren Z R geführt werden kann. W L R ist das Wasserleitungsrohr, aus welchem der Dampfkessel gespeist, die Destillirblase gefüllt und das Kühlgefäss versehen werden kann. Sie steht mit einem, im zweiten Stockwerke des Seitengebäudes befindlichen Bassin und dieses mit den Berliner Wasserwerken in Verbindung. D Bl ist die Destillirblase, in welcher ebenso mit Dampf als vermittelst unmittelbarer Feuerung destillirt werden kann. K G ist das Kühlgefäss, K C ist ein doppelter Cylinder, in welchen bei R′ und R″ die zur Aufnahme der Destillate bestimmten Röhren führen und der innen durch Hahn H und aussen durch Hahn H′ mit kaltem, aus dem Wasserleitungsrohre strömenden Wasser gekühlt werden kann. A R ist das Abflussrohr. 1, 2, 3, 4 sind Abdampfstellen, aus Metall gefertigte geschlossene Trommeln, in welche der Dampf durch die Zweigrohre eintritt. Der Eintritt und die Absperrung des Dampfes wird durch Schraubenventile geregelt. Hier geschehen die meisten der täglichen Arbeiten. Extract- und Salzlösungen werden abgedampft, Pflaster und Salben geschmolzen, Pasta gemacht, Infusa und Decocte angesetzt u. s. w. Auf Abdampfstelle 1 werden ätherische oder spirituöse Flüssigkeiten aus Retorten destillirt; Aether, Chloroform, Aceton rectificirt. In solchen Fällen wird die Retorte vermittelst passender Ringe auf die Trommel 1 gesetzt und durch eine passende Röhre mit den Kühlrohr R″ verbunden. Die Dampftrommel 4 befindet sich in dem geschlossenen Heerde. In vorkommenden Fällen können dort Lösungen von übelriechenden Gasen befreit und abgedampft werden. R A ist der Rührapparat, der durch ein aussen hängendes Gewicht in Bewegung gesetzt wird. Durch das Rad R wird die bewegliche Rührstange R S′, durch diese die horizontale Rührstange RSt″ bewegt. An die horizontale Rührstange R St″ können mit Spathen versehene Rührstangen befestigt werden, die in jede der 3 Abdampfstellen 1, 2, 3 reichen, und die auf denselben befindlichen Lösungen auf der Oberfläche durchrühren. G H ist ein nach dem Laboratorium zu durch Glasfenster abzuschliessender, mit dem Schornstein verbundener Heerd. Es ist dies eine sehr praktische Einrichtung. Hinter demselben befindet sich die Dampftrommel 4, die mit dem Dampfrohr in Verbindung steht; ausserdem der Feuerheerd T F. Hier werden alle auf freiem Feuer vorzunehmende Schmelzungen, Abkochungen etc. vorgenommen. Wasserdampf, Russ, riechende Gase etc. entweichen, ohne dass sie den Laboranten belästigen, oder die im Laboratorium auszuführenden Arbeiten verunreinigen, in den Schornstein.

Auf welche Weise nun auch der Dampfapparat eines Laboratorium eingerichtet ist, eine Obliegenheit erfordert er in allen Fällen: sorgsame Wartung. Wo ein Apparat im Betriebe ist, da beruht auf seiner richtigen Handhabung fast allein die Förderung der Arbeit. Der Apparat muss den ganzen Tag seine Schuldigkeit thun, und da er ein gehorsames Werkzeug ist, so erkennt man an der Art, wie er diese Schuldigkeit thut, auch zugleich die Fähigkeit des Leiters. Der Apparat muss täglich zur richtigen Stunde geheizt, mit der erforderlichen und ausreichende Mengen Wasser versehen werden und beim Geschäftsanfang im Gange sein, d. h. das Wasser des Dampfkessels muss dann im Kochen sein. Von da ab muss während der ganzen Arbeitszeit keine Unterbrechung eintreten. Es muss nicht gestattet sein, kochendes Wasser aus dem Dampfkessel zu entnehmen; es muss nicht erforderlich werden, kaltes Wasser nachzugiessen und es muss stets so viel Feuer auf dem Heerde sein, dass das Wasser des Dampfkessels im Kochen bleibt. Nächstdem ist es erforderlich, die Arbeit so einzutheilen, dass der Dampf nicht ungenutzt verloren geht und das Feuerungsmaterial ver-

schwendet wird und auch die Arbeiten sich nicht über die Maasen häufen. Die richtige und planmässige Eintheilung der Arbeit, auch auf längere Zeit, charakterisirt am besten den praktischen Arbeiter. Nirgend wo anders ist dies so angebracht, als bei der Vertheilung der für den Dampfapparat bestimmten Arbeiten. Hier lässt sich keine Arbeit überstürzen, die Anstrengung des Dampfapparates hat eine Grenze; dagegen ist derselbe auch keine Minute müssig. Die Thätigkeit des Dampfapparates zu schätzen, lernt man sehr bald. Bei nur einiger Aufmerksamkeit lernt man in kurzer Zeit, wieviel Zeit das Abdampfen eines gewissen Volumen Flüssigkeit, das Schmelzen einer gewissen Menge Wachs, das Auflösen einer Quantität Opodeldoc-Seife, die Destillation eines Wassers oder eines Spiritus etc. erfordert.

Nebst der richtigen Benützung des Dampfapparates ist auch erforderlich, dass man ihn reinlich und sauber hält. Der Dampfapparat ist der Spiegel des Defectarius. Es ist nicht zu verlangen, dass der Dampfapparat jeden Morgen frisch abgeputzt und geschmiert würde, dies hiesse Zeit und Mühe auf eine Spielerei verwenden. Wohl aber ist zu verlangen, dass jeden Morgen vor Beginn der Arbeit der Apparat abgestaubt, von den möglicherweise darauf befindlichen Arbeitsresten gereinigt, kurz jeden Tag reinlich der Arbeit harre. Gleicherweise ist erforderlich, dass an jedem Abend die gefertigten Arbeiten vom Dampfapparate entfernt und die darauf stehenbleibenden bedeckt werden. Einmal innerhalb jeder Woche, gewöhnlich Sonnabend Nachmittags muss der Dampfapparat in allen seinen Theilen sauber gereinigt, die Metallflächen geputzt, das Wasser entfernt, das Innere des Dampfkessels gereinigt werden. Jeden Werktag muss der Dampfapparat reinlich, jeden Sonntag blank und sauber sein.

Capellen-Oefen. In manchen Fällen ist eine höhere Temperatur erforderlich, als sie durch die Dämpfe des Dampfapparates hervorzubringen möglich ist. Zuweilen sind auch die Agentien, deren man bedarf der Art, dass sie in Metallgefässen oder über freiem Feuer der Windöfen nicht zu behandeln sind; man erreicht beides durch Erhitzung der Gefässe in einer Sandschicht, in welche die Glasgefässe gestellt sind. Zu sol-

Fig. 14.

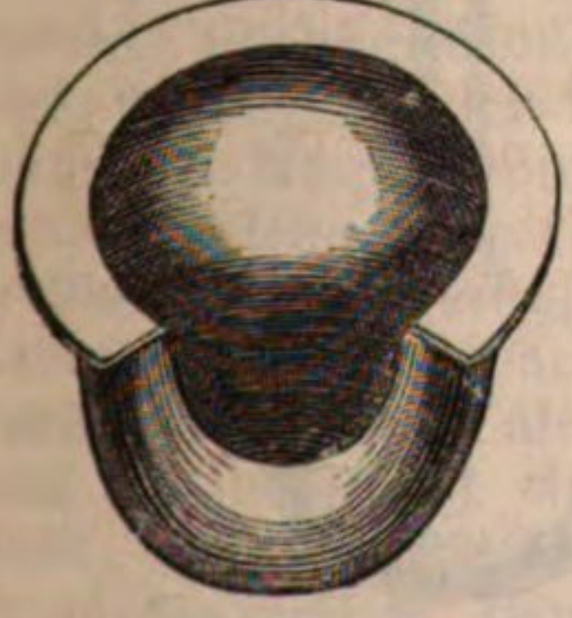
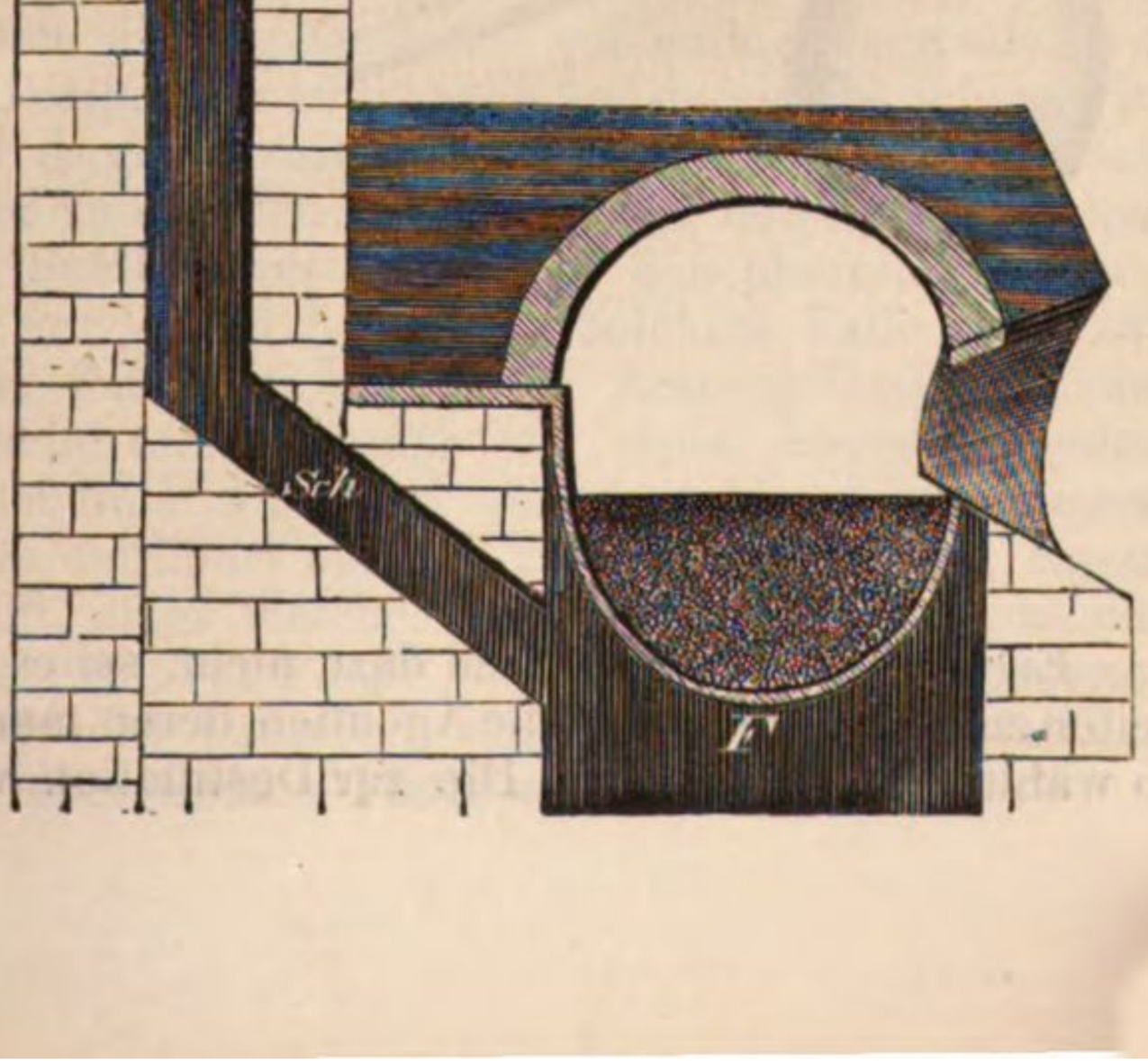


Fig. 15.



chem Zwecke wird trockner Sand in einer gewöhnlich gusseisernen Schaale, der man den Namen Capelle gegeben hat, erhitzt. Einen Heerdofen, in welchen eine solche Capelle hineinreicht, nennt man Capellenofen. Fig. 14 stellt eine Capelle, Fig. 15 einen Capellenofen vor. Sch. ist der Schornstein, F der Feuerungsraum.

Capellenöfen benutzt man zur Destillation aus Glasgefässen, zuweilen auch zur Sublimation. Die Sandschicht darf am Boden zwischen der Wand der Capelle und der des Glasgefässes nur einige Linien hoch sein. Eine stärkere Sandschicht verzögert die Arbeit. Destillirt man Flüssigkeit mit sehr hohem Siedepunkte, so thut man gut, den übrigen Raum zwischen Retorte und Capelle ganz mit Sand auszufüllen. Sonst schüttet man nur so viel Sand in die Capelle, dass die Retorte sicher darin ruht.

Fig. 16. Fig. 17.

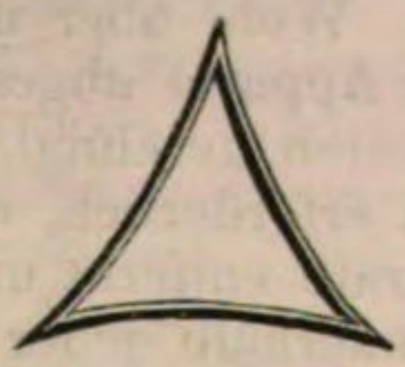


Fig. 18.

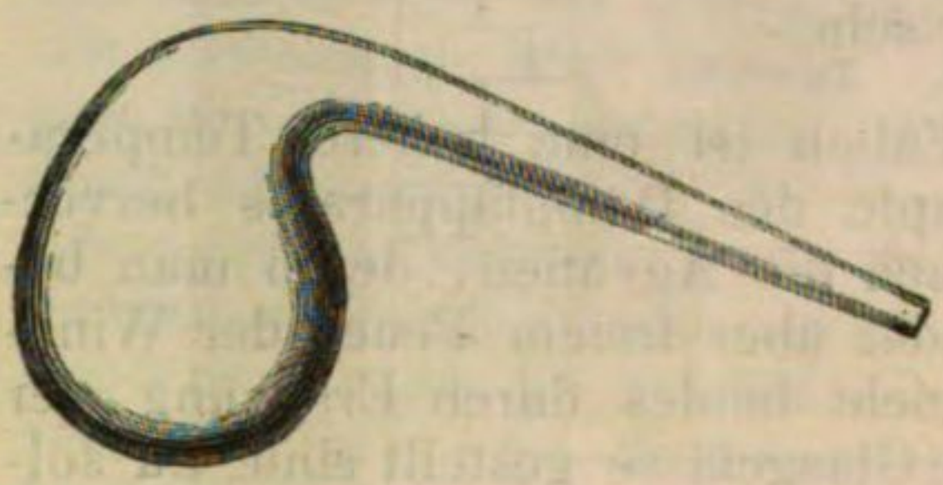
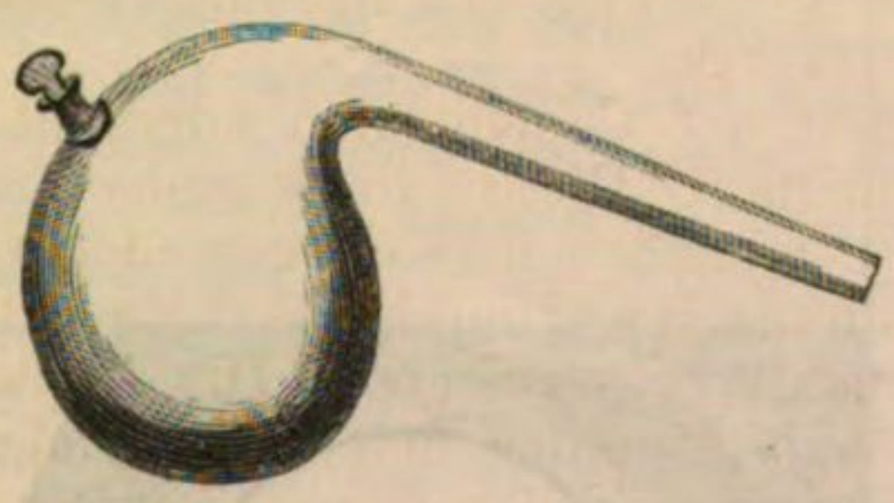


Fig. 19.



In sehr vielen Fällen ersetzt ihn eine auf den Windofen gesetzte Kappe Fig. 16 von starkem Eisenblech oder auch ein Triangel aus starken Eisenstäben Fig. 17.

Eine der in Capellen am häufigsten auszuführende Operationen ist die Destillation aus Glasgefässen.

Die Destillation hat den Zweck, flüchtige Stoffe von weniger flüchtigen zu trennen. Um diesen Zweck zu erreichen, erhitzt man jene Stoffe in so hohem Grade, dass die Verflüchtigung vor sich geht. Die in Dampfform übergegangenen Stoffe verdichtet man durch Abkühlung, zu tropfbaren flüssigen Körpern. Die Operation der Verflüchtigung und Verdichtung flüssiger Körper belegt man mit dem Namen Destillation. In den meisten Fällen geschieht die Destillation aus den kupfernen Destillirblasen, wie eine solche in Fig. 13 abgebildet ist.

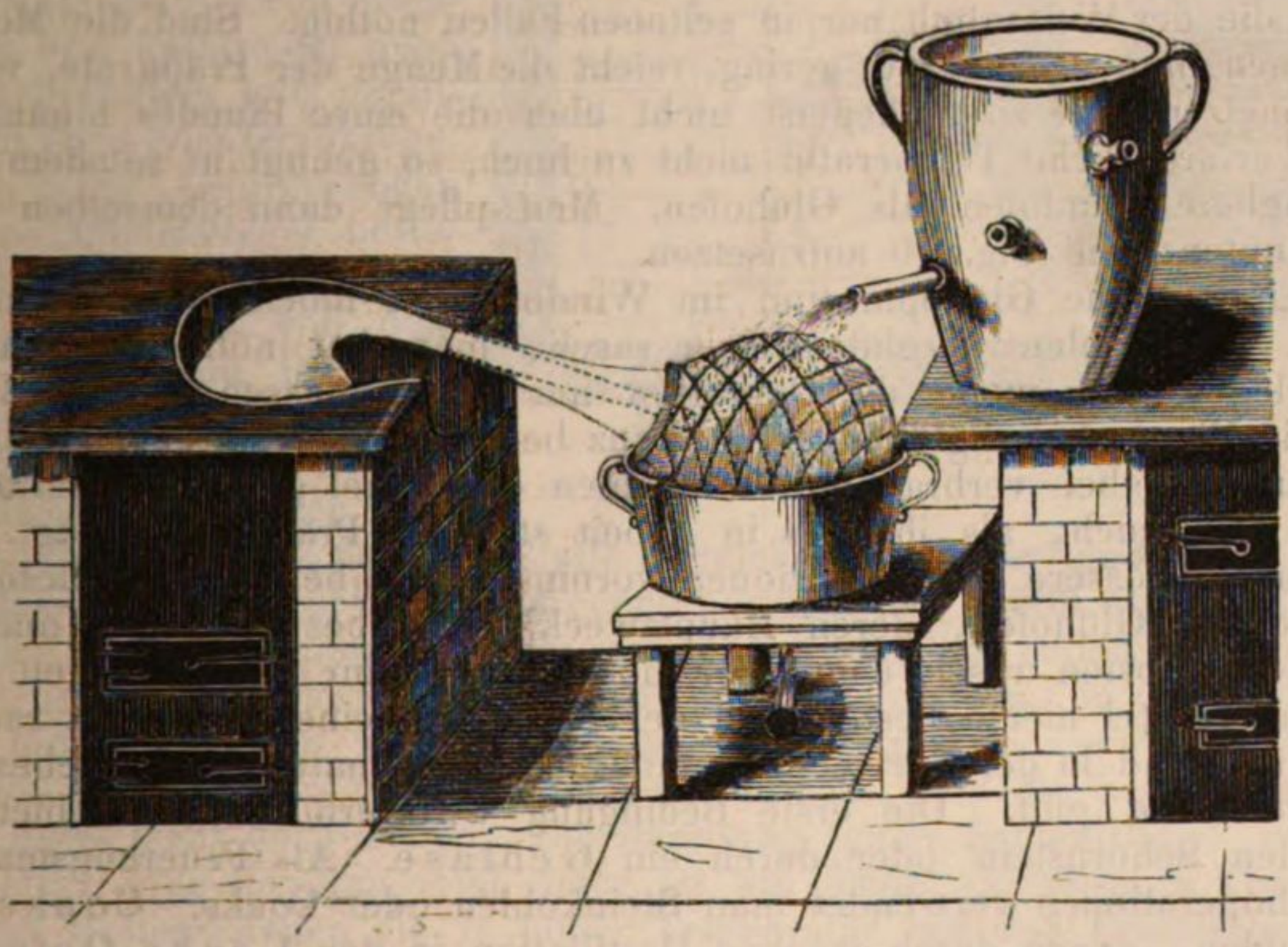
Fig. 20.

Eignen sich Destillirblasen dazu nicht, sei es dass die Mengen der Flüssigkeiten zu gering sind, oder die Agentien, deren man bedarf, das Metall angreifen, so wählt man Glasgefässe. Die zur Destillation verwendeten Glasgefässe sind

die Retorte Fig. 18, 19 und der Kolben Fig. 20. In der Retorte werden die Flüssigkeiten erhitzt, in dem Kolben wird das Destillat verdichtet und aufgefangen. Die Destillation geschieht entweder, wie bei Rectificationen von Aether, Weingeist u. dgl. auf dem Dampfapparate oder, wenn man eine höhere Temperatur nöthig hat, auf dem Windofen oder der Sandcapelle.

Die Abkühlung hat man im letzteren Falle so zweckmässig wie möglich einzurichten. Gewöhnlich sind die einfachsten die besten. Hat man laufendes Wasser, so verwendet man dieses zu einem dünnen auf die Oberfläche des Kolbens laufenden Strahl; hat man kein fliessendes Wasser, so schafft man sich dasselbe aus einem mit Wasser gefüllten und mit Oeffnungen versehenen Topfe. Fig. 21 stellt den Vorgang der Destillation aus einer Capelle und eine einfache Abkühlung vor.

Fig. 21.



Wir kommen in der Physik auf die Erklärung der Destillation und in der Chemie häufig auf die Anwendung zurück.

Die Sublimation. Ausserdem werden auf Capellenöfen oder ähnlichen Einrichtungen einzelne Arzneikörper sublimirt. Die Sublimation hat den Zweck: flüchtige Stoffe in festem Aggregatzustande von unflüchtigen oder weniger flüchtigen durch höhere Temperatur zu trennen und durch Abkühlung wiederum in Körper von festem Aggregatzustande zu verdichten. Die Arzneimittel, welche diese Operation zu erleiden haben werden indess gewöhnlich in Fabriken dargestellt. Die Sublimation kommt in den pharmaceutischen Laboratorien nur sehr selten vor. Man benutzt in solchem Falle z. B. zur Sublimation des Calomel als Sublimationsgefässe, Arzneigefässe, welche man in dem Sand einer Capelle erhitzt, oder auf einen eisernen Boden stellt, sie darauf einige Linien hoch mit Sand umschüttet und über einem Windofen erhitzt. Benzoesäure sublimirt man am zweckmässigsten in einem sehr flachen eisernen Casseroll, über welches man zuerst eine Schicht der dünnsten Gaze und über diese eine von Pappe oder starkem Papier geformten Hut stülpt, der genau über das Casseroll schliesst. Man erwärmt das Casseroll auf einer mit Sand überstreuten Platte auf dem Windofen.

Glühöfen. Für einzelne chemische Präparate hat man eine sehr hohe Temperatur nöthig. Es müssen entweder Metalle oder andere schwer schmelzbare Körper geschmolzen oder Verbindungen zerstört oder gebildet werden, welches zuweilen nur bei Roth- oder Weissglühhitze erreicht wird. Roth- und Weissgluth sind gewisse in der Technik angenommene Bezeichnungen für Temperaturgrade. Alle Körper, welche in höherer Temperatur nicht zerfallen, werden, indem sie dieser ausgesetzt bleiben, glühend, d. h. sie beginnen zu leuchten. Die Farbe des glühenden Körpers wird zuerst dunkel, dann heller roth und die Bezeichnungen rothglühend gelten daher für die unteren Temperaturgrade. Allmälig wird die Farbe des glühenden Körpers heller und ist in den höchsten Temperaturgraden, wie man sie vor dem Knallgebläse, durch Elektrizität oder Gebläsefeuer in dem Hochofen erzielt intensiv weiss. Weissgluth ist die Bezeichnung für die höchsten Temperaturgrade.

In der pharmaceutischen Technik wird die Erzeugung der Rothgluth öfters, die der Weissgluth nur in seltenen Fällen nöthig. Sind die Mengen, mit denen man arbeitet nur gering, reicht die Menge der Präparate, welche zu schmelzen oder zu glühen ist nicht über die eines Pfundes hinaus und ist die erforderliche Temperatur nicht zu hoch, so genügt in solchem Falle der tragbare Windofen als Glühofen. Man pflegt dann demselben einen sogenannten Dom Fig. 10 aufzusetzen.

Eine solche Glühoparation im Windofen ist indess eine kostspielige Arbeit. Holzkohlen verglühen sehr rasch, man hat nöthig fortwährend nachzulegen und wenn die Operation nur einigermassen länger dauert, oder die Menge der zu glühenden Substanz bedeutend ist, so nehmen die Kosten für die dabei verbrannten Holzkohlen einen viel grösseren Betrag für sich in Anspruch, als ihn das in Arbeit stehende Präparat verträgt. Wo man daher grössere Glühoperationen vornimmt, da benützt man besonders eingerichtete Glühofen, deren Hauptzweck darin besteht, dass man mit geringeren Kosten rasch eine sehr hohe Temperatur hervorbringen kann. Die Hauptmittel hierzu bestehen in der Erzeugung eines möglichst raschen Luftsromes und in der Verwendung eines Feuerungsmateriales, welches eine stärkere Hitze gibt. Die erste Bedingung wird erfüllt durch einen gut ziehenden Schornstein oder durch ein Gebläse. Als Feuerungsmaterial zu Glühoperationen verwendet man Steinkohlen oder Coaks. Coaks sind Steinkohlen, denen durch trockne Destillation in den Coaks-Oefen die darin enthaltenen flüchtigen Kohlenwasserstoffe und der Schwefel entzogen worden ist. Coaks enthalten nur Kohle und die fixen mineralischen Bestandtheile der Steinkohlen. Sie bedürfen zur Oxydation der mit festen äusserst schwer schmelzbaren unorganischen Stoffen umgebenen Kohle einer sehr hohen Temperatur und eines sehr starken Luftstromes. Wo dieser letztere erzeugt werden kann, geben sie die stärkste Hitze. Diese Hitze concentrirt sich unmittelbar in der Umgebung der Coaks. Dadurch sind die Coaks zu den Glühoperationen das vorzüglichste Brennmaterial zumal sie dort, wo sie zu haben sind, in Verbindung mit den guten Diensten, die sie leisten, auch das billigste Brennmaterial sind.

Die Glühöfen, deren man sich in pharmaceutischen Laboratorien bedient, sind gewöhnliche Heerdöfen, selten Flammenöfen, obwohl diese letztern bei richtiger Construction offenbar den Vorzug verdienen.

Fig. 22.

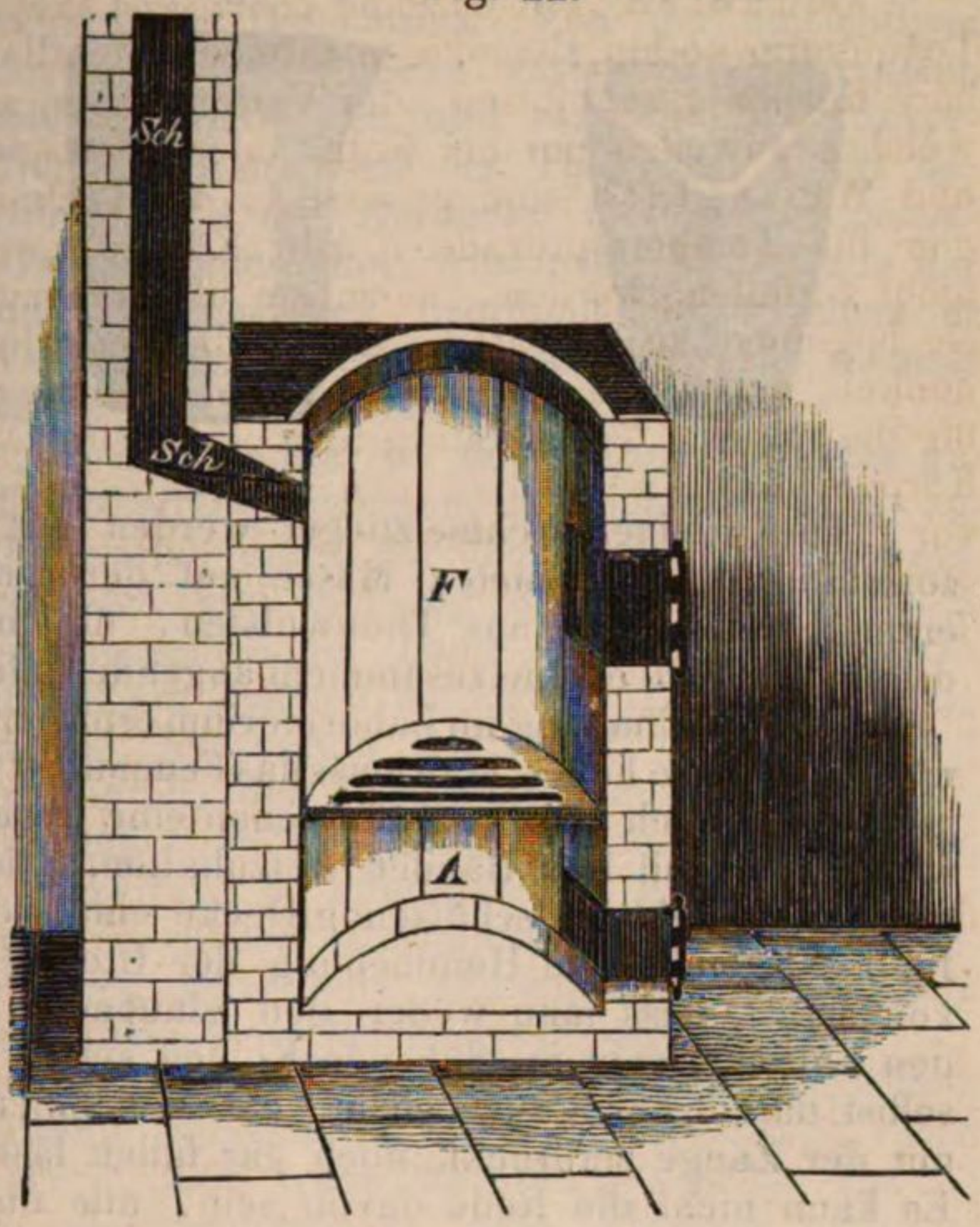


Fig. 22 stellt einen derartigen Glühofen vor, Sch ist der Schornstein, F der Feuerungsraum, darunter der Rost, A der Aschenheerd.

Schmelztiegel. Als Gefässe zur Aufnahme der zu schmelzenden oder zu glühenden Substanzen bedient man sich, ausser einigen ganz besonderen Fällen gewöhnlich d. Schmelztiegel. Schmelztiegel werden aus feuerfestem Thon unter Zusatz von eisenfreiem und kalkfreiem Sand und gebranntem und gepulvertem Thon oder Graphit gefertigt. Die Anforderungen an die Schmelztiegel bestehen wesentlich in Folgendem: sie sollen von dem Stoffe, den man in ihnen schmilzt oder glüht nicht angegriffen werden, ihn nicht durchlassen; sie sollen dem Drucke der glühenden flüssigen Stoffe hinreichenden Widerstand leisten, durch denselben nicht leiden, Festigkeit genug besitzen, um gefüllt ohne Verletzung aus dem Feuer genommen werden zu können; endlich sollen sie weder im Feuer noch beim raschen Abkühlen Risse bekommen, in der stärksten Hitze nicht schmelzen und zu mehreren Schmelzungen verwendet werden können. Diese Anforderungen sind der Art, dass auch die besten Schmelztiegel allen nicht entsprechen. Die Bereitung guter Schmelztiegel ist sehr schwierig. Das Hauptmaterial dafür ist ein Thon (kieselsaure Thonerde) der von Bestandtheilen die in hoher Temperatur mit der Kieselsäure flüssige Verbindungen eingehen, z. B. Eisenoxyd, Kalkerde, Kali etc. so frei wie möglich sein muss. Man kennt die chemische Zusammensetzung der Masse der bewährtesten Schmelztiegel z. B. der Passauer, der hessischen, der englischen ganz genau und doch kann man nicht überall, wo man dieselben Stoffe zur Hand hat, gute Schmelztiegel machen. An manchen Orten finden sich Thone von gleicher chemischer Zusammensetzung, es gibt aber doch nur ein in gewissen Verhältnissen gemachtes Gemenge mehrerer derselben ein gutes Tiegelmaterial. Dieser Schwierigkeiten halber gibt es nur wenige Orte, wo man Schmelztiegel von guter Beschaffenheit fertigt. In Deutschland sind meistens die hessischen Schmelztiegel in Gebrauch. Sie werden in Grossalmerode gefertigt und bestehen aus $^2/_3$ fettem Thon und $^1/_3$ groben reinen Quarzsand. Von vorzüglicher Qualität sind auch die Passauer Schmelztiegel oder sogenannte Graphittiegel. Sie bestehen aus 1 Theil Thon und 2 — 3 Theilen unreinem Graphit der dortigen Gegend. Berühmt sind die Tiegel aus Stourbridge in England aus 2 Th. Thon und 1 Th. Coaks. Die Form der Tiegel ist gewöhnlich folgende:

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Die kleinen Schmelztiegel werden aus der gehörig versetzten und sorgfältig durcharbeiteten Masse auf der Drehscheibe gefertigt. Grössere erzeugt man aber aus Thonwulsten, die man spiralförmig auf einander drückt und zu einem zusammenhängenden Ganzen vereinigt.

Die Handhabung im Laboratorium erfordert einige Vorsicht und Vertrautwerden mit dem Feuer. Man muss das Feuer nicht fürchten und sich allmälig daran gewöhnen, auch Gegenstände, denen eine etwas hohe Temperatur mitgetheilt worden ist, mit den Händen festzuhalten. Die Hände sind sehr willig. Es bildet sich bald als schützende Decke eine weniger empfindlicher Oberhaut. Im Uebrigen ist die Handhebung der Utensilien einfach. Es versteht sich von selbst, dass man weder den glühenden Tiegel rasch abkühlen, noch den kalten Tiegel in glühende Kohlen setzen wird. Auch wird man von selbst darauf gewiesen, sich in Acht zu nehmen, dass man den Tiegel weder mit der Zange zerdrückt, noch gar fallen lässt oder ein Stück herausbricht. Es kann nicht die Rede davon sein, alle die möglichen Eventualitäten zu erwähnen, die hier und anderwärts vorkommen können. Der aufmerksame Arbeiter wird durch die Praxis besser darauf hingewiesen, als dies durch alle möglichen Wenn und Aber geschehen kann. —

Anderweitige Geräthschaften. Der Gebrauch von Geräthschaften wie Blasebälge, Feuerzangen, Kohlenschaufeln, Rührhaken, Kessel, Pfannen, Abrauchschalen, Glasstäbe, Löffel, Spatel, Pflasterbretter, Agitakel, Strohkränze erklärt sich von selbst. Welchen Namen diese verschiedenen Geräthschaften auch haben und ob sie oft oder wenig gebraucht werden, so gehören sie in den Kreis des für das Laboratorium bestimmten Inventars und auch ihnen muss man daher die Pflege so weit angedeihen lassen, dass die drei Hauptprincipien auf sie Anwendung finden: Erhaltung, Ordnung, Reinlichkeit. —

Von der Ergänzung der durch den Verkauf gebrauchten Arzneimittel.

Der Apothekenbetrieb, vom rein gewerblichen Gesichtspunkte betrachtet, ist zusammengesetzt aus dem Verkauf der Arznei und der Anfertigung derselben. In der Officin werden die Arzneien an das Publikum verkauft. Im Laboratorium und den übrigen Fabrikationsräumen werden die Arzneimittel angefertigt. Zwischen diesen beiden Geschäftsabschnitten muss eine Vermittelung vorhanden sein. Die angefertigten Arzneimittel werden nur in manchen Fällen unmittelbar in die in der Apotheke befindlichen Gefässe gethan. Es sind für möglichst alle Arzneimittel, ausser den Gefässen in der Apotheke noch Vorrathsgefässe in den Vorrathslocalen, dem Keller, der Materialkammer, dem Kräuterboden etc. vorhanden. Aus diesen müssen sie nun, sobald die in der Apotheke befindlichen Mengen verkauft

worden sind, ergänzt werden. Diese Ergänzung ist ein täglicher und sehr wichtiger Theil der Thätigkeit des Defectarius. Von der umsichtigen aufmerksamen Ergänzung der in der Apotheke verbrauchten Arzneien hängt ein guter Theil des sicheren pünktlichen und raschen Geschäftsverkehrs einer Apotheke ab. Durch diesen Theil der Thätigkeit hängt der Defectarius mit dem Geschäftsbetriebe der Apotheke unmittelbar zusammen; seine Tüchtigkeit und Geschäftskundigkeit wird nach dem Grade der Vorsorglichkeit, Umsicht und Zuverlässigkeit beurtheilt, in welchem er darauf achtet, dass für den Verkauf der Arzneien in der Apotheke niemals oder doch nur in Ausnahmsfällen ein Mangel eintritt.

Bei der grossen Menge der Arzneimittel ist diese Vorsorge keine geringe Aufgabe. Soll ihre Aufrechthaltung umfassend möglich sein, so ist zuerst erforderlich, dass der Defectarius durch die den Verkauf der Arzneimittel leitenden Personen sämmtlich und einhellig dabei unterstützt wird. Es ist nöthig, dass die von denselben im Laufe des Tages geleerten oder fast geleerten Gefässe durch ein Zeichen markirt werden. Zu diesem Behufe dreht man entweder die Gefässe mit der Schrift nach der Wand um, man zieht die Kasten etwas aus den Repositorien heraus, oder man setzt sämmtliche derartige zu markirende Gefässe an einem bestimmten Platz, den Defectplatz. Diese Markirung ist unumgänglich nothwendig. Sie muss den Expedienten zur unabänderlichen Gewöhnung werden. Auf dieselbe Weise bezeichnet man auch wohl jene Arzneimittel, welche den Expedirenden nicht mehr vollkommen vorschriftsmässig erscheinen.

Nur wenn diese Bezeichnung der im Laufe des Tages verbrauchten Arzneimittel genau und sachkundig gemacht wird, ist sie Ergänzung rasch und umfassend möglich. Ueber die Zeit, wenn diese zu geschehen hat, ob früh oder am Abend, ob ein oder zweimal des Tages, darüber bestimmt die Geschäftsordnung. Gewöhnlich geschieht diese Ergänzung, oder wie man technisch sagt „das Einfassen“ des Morgens und nur einmal des Tages.

Die Aufgabe der täglichen Ergänzung ist nur dann erfüllt, wenn so weit wie irgend möglich, sämmtliche, mit Fug und Recht als defect bezeichnete Arzneimittel ergänzt, wenn die eingefassten Arzneimittel vollkommen vorschriftsmässig sind, wenn die Gefässe in sauberen reinlichen Zustand und zu einer Zeit nach der Apotheke kommen, wenn dort der Geschäftsbetrieb noch nicht rege geworden ist, so dass sie nicht vermisst worden sind.

Weil vier Augen besser sehen als zwei, ist es als zweckmässig in den meisten Geschäften eingeführt, dass die aus der Hand des Defectarius nach der Apotheke kommenden Gefässe und Arzneimittel, ehe sie zum eigentlichen Verkaufe in Reihe und Glied gestellt, einer Controle unterzogen werden, die den Zweck hat die Identität und die Vorschriftsmässigkeit derselben zu constatiren.

Ausser dieser nächstliegenden täglichen Ergänzung der in der Apotheke verkauften Arzneimittel liegt dem Defectarius noch die Ergänzung der im Allgemeinen verbrauchten Arzneimittel ob. Dies geschieht für einen Theil durch die Vorsorge für ihren rechtzeitigen Ankauf, für den anderen Theil durch die rechtzeitige Bereitung. In diesen beiden Theilen beruht die eigentliche Berufsthätigkeit des Laboranten. Die umsichtige Erfüllung derselben schafft die eigentliche Grundlage des Geschäftsbetriebes einer Apotheke. Es hängt allerdings von dem Apothekenbesitzer ab, in welche Grenzen er den Berufskreis des Laboranten gesteckt wissen will. Am zweckmässigsen ist es ohne Zweifel, wenn dem Laboranten das unumschränkteste Vertrauen und die Ermächtigung geschenkt wird, dem ganzen Geschäftstheile, der sich auf die Ergän-

zung der verbrauchten Arzneimittel bezieht, bis auf den eigentlichen Ankauf der Droguen, allein vorzustehen. In den meisten Fällen, wo der Apothekenbesitzer bei dem Defectarius die Fähigkeit dazu sieht, geschieht dies auch. —

Von der Controle der vorhandenen und ankommenden Waaren.

Die peinlichsten Verlegenheiten für den Apothekenbetrieb, zumal in Städten, wo sich nur eine Apotheke befindet, erwachsen aus einer unvollständigen oder sorglosen Ergänzung des Waarenvorrathes. Die hierauf bezüglichen Vorfälle und Unterhandlungen mit dem Publikum gehören zu den ärgerlichsten, sie bilden die offenkundigsten Mängel und sind dem Rufe einer Apotheke am allermeisten schädlich. Es gehört zu den ersten Bedingungen des gewerblichen Betriebes einer Apotheke, dass darin den umfassendsten Anforderungen des Publikums und der Aerzte nachgekommen wird, auch selbst, wenn daraus bei dem einzelnen Artikel kein augenscheinlicher Vortheil erwächst. Der grössere allgemeine Vortheil, den man dadurch erreicht, liegt in dem Ruf der Apotheke, den man damit begründet. Es ist ganz unverantwortlich und pflichtwidrig, wenn die Expedienten irgend welche Ansprüche, die mit kleiner Mühe auszuführen sind, nur aus Bequemlichkeit, oder um der geringen augenblicklichen Vortheile, die daraus für das Geschäft erwachsen, von der Hand weisen. Eben so störend und noch unverantwortlicher aber ist es, wenn durch Saumseligkeit in der Ergänzung der verbrauchten Waaren dem Publikum die Mängel des Geschäftsbetriebes einer Apotheke offenkundig und fühlbar werden. Die ganze Vorsorge muss darauf gerichtet sein, dass Derartiges nicht vorfällt. Auch sind aus der Erwägung dieser sehr empfindlichen Stelle des Apothekengeschäftsbetriebes in den Apotheken sowohl durch die Geschäftsordnung als durch besondere Einrichtungen Vorkehrungen getroffen, um jene zu vermeiden. Alle derartigen Vorkehrungen sind aber fruchtlos, sobald sie nicht durch das Verständniss ihrer Nothwendigkeit und Zweckmässigkeit und durch rege Pflichterfüllung unterstützt werden.

Defecttafel. Eine dieser Vorkehrungen ist die Defecttafel. Zuweilen sind deren mehrere. Es ist, wie erwähnt, in den meisten Apotheken die Einrichtung getroffen, dass die in der Officin befindlichen Gefässe von den meisten Arzneimitteln nicht sämmtlich vorhandenen Vorrath enthalten, sondern dass ausserdem noch besondere Vorrathsgefässe existiren. Dort, wo diese letzteren für einzelne Arzneimittel nicht existiren, muss dies dem Laboranten sowohl als dem Expedienten bekannt sein. Dies ist für den Geschäftsbetrieb unumgänglich nothwendig. Geht nun der Vorrath eines Arzneimittels zu Ende, ganz gleich, ob dies durch Ankauf oder durch Anfertigung ergänzt wird, so ist es erforderlich, dass der Laborant behufs der rechtzeitigen Ergänzung davon Notiz nehme. Hierzu dient die Defecttafel. Die Defecttafel ist gewöhnlich eine einfache Schiefertafel. In Anbetracht ihrer Wichtigkeit hat sie an vielen Orten eine hervorstechende und geschmackvolle Form. Ihre Bestimmung wird durch die Aufschriften ersichtlich, die sich auf ihr befinden. Gewöhnlich ist sie in vier Rubriken getheilt, über denen: Praeparanda, Emmenda, Pulveranda und Concidenda steht. Diese einfache Aufschrift beansprucht folgende eindringliche Deutung: Jedermann, der in dem Geschäfte thätig ist, und den Verbrauch eines Arzneimittels in soweit veranlasst, dass die Anfertigung, der Ankauf, das Pulvern oder Schneiden desselben nothwendig wird, ist gehalten, die Namen dieses

Arzneimittels in die entsprechende Rubrik der Defecttafel zu schreiben. Die Aufrechthaltung dieser Verpflichtung wird von Jedermann verlangt, sie ist ein unumgängliches Erforderniss für den ordnungsmässigen Geschäftsbetrieb. Zwiesprache mit dem Laboranten, oder irgend welche andere Merkmale ersetzen diese Verpflichtung nicht. Die Schuld und die Verantwortlichkeit für die im Geschäftsbetriebe sich ergebenden Mängel fallen zuerst und vorwiegend auf denjenigen, der es unterlassen hat, diese erste und den ganzen Geschäftsbetrieb zusammenhaltende Bedingung zu erfüllen.

Vorrathsverzeichnisse. Eine Pflicht des Laboranten ist es auch, genaue Kenntniss von den speciell unter seiner Obhut befindlichen Vorräthen zu haben. Er ist verpflichtet, dafür zu sorgen, dass dieselben nicht übersehen und vergessen in Winkeln herum liegen und inzwischen immer neue Quantitäten angekauft werden. Geschieht dies nicht, so trifft ihn allein die Schuld. Nicht in allen Apotheken können die Vorrathsgefässe so grossartig und so umfassend sein, dass die Vorräthe in denselben immerdar Platz finden. Aber auch bei den grossartigsten Einrichtungen werden doch bei der grossen Menge von Betriebsartikeln solche vorhanden sein, die, weil sie nur einmal, oder nur äusserst selten vorkamen, oder, weil ihr Bezug in grösseren Quantitäten geschehen ist, als die Vorrathsgefässe eben zu fassen vermögen, noch an besondern Orten in Säcken, Kisten oder Papierbeuteln aufbewahrt werden müssen. Diese Aufbewahrungsart und Orte sind gewöhnlich wunde Stellen des Geschäftsbetriebes und sehr oft auch die Veranlassung zu nicht geringen Verlusten des Apothekers. Der Laborant ist im Stande beide gründlich zu beseitigen, wenn er ein alphabetisches Verzeichniss der auf den Vorrathskammern befindlichen Waarenvorräthe anfertigt und die durchgreifende Verpflichtung für Jedermann aufrecht erhält: weder dahin einen neuen Artikel zu bringen, noch von dort zu entfernen, ohne die entsprechende Aenderung des Verzeichnisses geschehen zu lassen.

Ein derartiges alphabetisches Waarenverzeichniss ist auch für die eigentlichen Geschäftsräume sehr zweckmässig, besonders dort, wo die Localität oder die nicht zu ändernden Einrichtungen in der Anordnung der Gefässe oder Kästen eine leichte Uebersichtlichkeit nicht möglich machen. Das alphabetische Verzeichniss der in diesen Geschäftsräumen befindlichen Arzneiwaaren erleichtert in solchen Fällen das Aufsuchen und Auffinden und auch die Controle.

Die ankommenden Waaren. Der Apotheker ist genöthigt, die Roharzneiwaaren sich durch Ankauf von Droguisten und die im Lande wachsenden Arzneipflanzen von Landleuten, Kräuterweibern etc. zu verschaffen. Auch Schlächter, Mehlhändler, Specereikaufleute, Weinhändler, Spiritusfabrikanten liefern einzelne Arzneirohwaaren.

In der Mehrzahl der Fälle geschieht der Ankauf der von dem Defectarius als defect bezeichneten Arzneirohwaaren von dem Droguisten. Zwischen diesem und dem Apotheker wird ein kaufmännischer Verkehr aufrecht erhalten. Die Waaren werden von den Apothekenbesitzer bei dem Handlungshause, welches gewöhnlich in den Grossstädten seinen Sitz hat, brieflich bestellt oder die Bestellungen werden von dem Reisenden des Handlungshauses unmittelbar eingeholt. Die zweckmässigste, beste und billigste Weise des Bezuges der Arzneirohwaaren, überhaupt der eigentliche Ankauf dieser ist Sache des Apothekenbesitzers. Die Obliegenheit des Laboranten dabei ist: den nöthig werdenden Ankauf bei Zeiten zu melden und die ankommenden Waaren der kaufmännischen Controle und der pharmacognostischen Prüfung zu unterziehen.

Die kaufmännische Controle. Die kaufmännische Controle darf bei keiner eingehenden Waarensendung und selbst bei keinem eingekauften einzelnen Artikel, z. B. Zucker, Schmalz, Talg etc. fehlen. Die kaufmännische Controle besteht bei eingehenden Waarensendungen zuerst in der Vergleichung der von Aussen eingehenden Waaren mit dem Frachtschein. Der Spediteur oder Fuhrmann, der die Waaren einliefert, muss einen Frachtschein, einen Ausweiss über die Anzahl der Colli's, ihre Bezeichnung, ihr Gewicht und die darauf ausgelegte Nachnahme und Spesen besitzen. Nach diesem Frachtschein wird die Anzahl, die Bezeichnung und, wenn Grund zum Verdachte von Verlusten vorhanden ist, auch das Brutto-Gewicht der ankommenden Waaren mit dem verzeichneten verglichen. —

Ist dies geschehen, so werden die Colli's ausgepackt und die einzelnen angekommenen Artikel mit der Bestellung oder der Factur, die jener Waarensendung voraus angekommen ist, nach ihrer Anzahl und nach ihrem Nettogewichte controlirt. Die Wägung der eingehenden Waaren darf in keinem einzelnen Falle unterbleiben, sie wird in keinem kaufmännischen oder Fabrikationszweige unterlassen, weil eine derartige Controle vor den vielfältigsten Einbüssen schützt und überhaupt dem Geschäftsbetriebe Zuverlässigkeit und Sicherheit giebt.

Erst wenn man sich von der Uebereinstimmung der angekommenen Waaren nach Anzahl und Gewicht mit der Factur oder der Bestellung überzeugt hat, geht man zu der pharmacognostischen Prüfung der Waaren über. Kein einziger durch Ankauf in den Geschäftsbetrieb der Apotheke übergehender Artikel darf ohne solche Prüfung in diesen aufgenommen werden. Die vegetabilischen und mineralischen Roharzneiwaaren müssen in Rücksicht auf die, für dieselben vorhandenen Kennzeichen ihrer Güte und vorschriftsmässigen Beschaffenheit durch Augenschein, die Chemikalien mit den für ihre Prüfung vorgeschriebenen Reagentien analytisch untersucht werden und dürfen in keinem Falle passiren, sofern sie jenen Anforderungen nicht genügen. Dieser Theil der pharmaceutischen Praxis erfordert nicht sowohl theoretisch-pharmacognostische und chemisch-analytische, sondern auch eine schon umfassendere praktische Waarenkenntniss und wird daher in manchen Fällen von den Apothekenbesitzern selbst geübt. Inzwischen gehört es dort, wo dies nicht geschieht, zu den Verpflichtungen des Laboranten, und es ist dann die Uebung dieser Controle nicht der unwichtigste Theil seiner Berufsthätigkeit; er muss, wenn er die dazu erforderlichen Kenntnisse noch nicht besitzt, sich dieselben verschaffen, vor allem aber sich von früh an an die unabänderliche Verpflichtung gewöhnen: keinen Artikel in den Bereich der pharmaceutischen Betriebsthätigkeit zu ziehen, dem er jene Controle nicht hat angedeihen lassen.

Von dem Einkauf und der Behandlung frischer Vegetabilien.

In früheren Zeiten war der Apotheker, in Beziehung auf die im Lande wild wachsenden Pflanzen angewiesen, diese aufzusuchen und durch die geeigneten Manipulationen für den Geschäftsverkehr vorzubereiten. Auf anderem Wege konnte er nicht in den Besitz derselben gelangen. Die meisten Arzneirohwaaren wurden Jahrhunderte lang durch die Vermittelung italienischer, namentlich lombardischer Arzneihändler bezogen. Diese kannten unsere einheimischen Arzneigewächse nicht und es ist grösstentheils der Verdienst deutscher Apotheker, sowohl für die früher von Aussen bezogenen Arzneistoffe die Mutterpflanzen in Deutschland aufgefunden, als auch die Deutschland eigenthümlich angehörenden Arznei-

pflanzen in den eigentlichen Arzneiverkehr gezogen zu haben. Zu solchem Behufe war es denn auch erforderlich, nicht nur, dass dem Apotheker die Pflanze und deren wirksame Bestandtheile, sondern auch die Standorte derselben bekannt sein mussten. Der Apotheker besass daher gewöhnlich grosse locale und territoriale Kenntnisse. Diese übertrugen sich, sowohl durch Unterricht, als durch die praktisch erforderliche Thätigkeit bei der Anschaffung der Vegetabilien auch auf die Zöglinge. Dies war der praktische Cursus der Botanik, den dieselben früher in den Apotheken erhielten. Viele der tüchtigsten Naturforscher haben durch ihn ihre erste Anleitung und die Anregung zu weiterem Forschen und Wirken erhalten; allen damals ausgebildeten Zöglingen aber waren die elementaren Kenntnisse der Botanik und die praktische Anwendung derselben, die Kenntniss und Unterscheidung der officinellen Arzneipflanzen, eine unmittelbar durch die Praxis erforderte Nothwendigkeit. Seitdem ist dies ganz anders geworden. Mit den im Inlande sich ansässig machenden Arzneihändlern wurden auch die im Lande wachsenden Arzneipflanzen Handelsartikel. Es bildete sich, grösstentheils durch die Erfahrungen und Kenntnisse des Apothekers belehrt, die Kräutersammler zu einem besonderen Erwerbszweig aus und durch Vermittelung dieser versorgten dann die Arzneihändler auswärtige Apotheken. Auch der Apotheker nahm wohl an diesem als Mittelsperson Theil. Nach und nach ging der Arzneihandel auch mit einheimischen Arzneipflanzen ganz in die Hände der Droguisten. Die Apotheker liessen sich die grossen Vortheile desselben entgehn und zur Zeit ist der Apotheker, wo er sich damit beschäftigt, nur der Unterhändler des Droguisten. In einzelnen deutschen Staaten besteht zwar die Verpflichtung für den Apotheker, die einheimischen Arzneipflanzen selbst zu sammeln, und an vielen Orten geschieht dies auch noch um des pecuniären Vortheiles willen, im Allgemeinen aber ist dieser Theil des praktischen Apothekenbetriebes, zum nicht geringen Nachtheil auch für die botanischen Kenntnisse der Zöglinge überwiegend im Abnehmen begriffen.

Wo derselbe noch stattfindet, ist zu berücksichtigen: der Ankauf der frischen Arzneikräuter und die weitere Behandlung derselben.

Der Ankauf der frischen Arzneikräuter. Wie überall im praktischen Apothekenbetriebe, so auch hier muss geltend gemacht und oben angestellt werden, dass bei jedem Akt desselben, bei jedem Verkehre nach Aussen der gewerbliche Gesichtspunkt nicht ausser Acht gelassen werden muss. Der Einkauf der frischen Vegetabilien geschieht nicht aus Liebhaberei, nicht aus irgend einer andern Absicht, als damit daraus ein Vortheil für den Besitzer erwächst. Kauft man einen Artikel, um ihn mit Vortheil wieder zu verkaufen, so muss man wissen, dass der Preis, den man dafür bezahlt, ein solcher ist, der eben jenen Vortheil in sich begreift. Frische Vegetabilien werden nicht verkauft. Die Arzneikräuter müssen, um verkauft zu werden, erst getrocknet werden. Um dabei für frische Vegetabilien einen richtigen Preis zu zahlen, muss man wissen, wie viel dieselben an Gewicht verlieren. Diesen Verlust muss man bei dem Ankauf in Anschlag bringen. Es ist eben so nachtheilig für das Interesse des Apothekers für die zum Ankauf angebotenen frischen Vegetabilien einen zu hohen Preis zu zahlen, als dafür einen so ungerechtfertigt niedrigen Preis zu bieten, dass er das Sammeln der Arzneipflanzen unergiebig macht und dem Apotheker den Nutzen entgehen lässt, der daraus zu ziehen ist. Getrocknete Vegetabilien sind ein überall und gern genommener Artikel; der Apotheker kann jedes Quantum derselben verkaufen und es ist eine offenbare Trägheit oder Pflichtwidrigkeit, wenn bei vorhandenen Trockenkammern

der damit Beauftragte diese Vortheile nicht würdigt und ins Werk setzt. Die Bestimmung des zu zahlenden Preises für frische Vegetabilien geschieht durch Vergleichung mit den Preislisten der Droguisten der zu veraccordirenden Preise und der von den Vegetabilen nach dem Trocknen erhaltenen Ausbeute.

In nachfolgendem Verzeichniss ist nach langjährigen Erfahrungen als durchschnittlicher Anhalt die Ausbeute aus den am öftesten getrockneten Vegetabilien enthalten. Es ist die Ausbeute nicht jedes Jahr gleich, die vorhanden gewesenen Feuchtigkeitsgrade, Standorte machen darin Unterschiede, deshalb muss der Ankaufende nicht abgehalten werden, eigene Beobachtungen zu machen. Es ist durchaus erforderlich, nicht blos die frischen gekauften, sondern auch die getrockneten Vegetabilien vor dem Einthun zu wiegen. Der Arbeitsmann darf keine Vegetabilien in die Kästen einfassen, ohne sie gewogen zu haben. Fertigt man sich zu diesem Behufe ein eigenes Buch, in dem auf der einen Seite die an jedem Tage eingekauften und an jedem Tage eingethanen Arzneikräuter nach ihrem Gewichte verzeichnet werden, so hat man ohne Umstände eine ganz ausreichende und sehr instruktive Controle.

100	Theile	frischer	Canthariden	geben	trocken	38	Theile
”	”	”	flores aurantii	”	”	28	”
”	”	”	” chamomillae vulg.	”	”	26	”
”	”	”	” cyani	”	”	19	”
”	”	”	” lavandulae	”	”	39	”
”	”	”	” millefolii	”	”	27	”
”	”	”	” rhoeados	”	”	18	”
”	”	”	” rosarum	”	”	24	”
”	”	”	” sambuci	”	”	25	”
”	”	”	” stoechados	”	”	32	”
”	”	”	” tiliae	”	”	31	”
”	”	”	” verbasci	”	”	19	”
”	”	”	fol. aurantii	”	”	50	”
”	”	”	” belladonnae	”	”	38	”
”	”	”	” farfarae	”	”	19	”
”	”	”	” hyoscyami	”	”	29	”
”	”	”	” juglandii	”	”	30	”
”	”	”	” melissae	”	”	34	”
”	”	”	” menth. crsp.	”	”	32	”
”	”	”	” menth. pip.	”	”	32	”
”	”	”	” salviae	”	”	38	”
”	”	”	” trifolii	”	”	24	”
”	”	”	herba absinthii	”	”	25	”
”	”	”	” centaurii min.	”	”	34	”
”	”	”	” chelidonii	”	”	26	”
”	”	”	” conii maculati	”	”	28	”
”	”	”	” gratiolae	”	”	29	”
”	”	”	” melilothi	”	”	32	”
”	”	”	” sabinae	”	”	38	”
”	”	”	” serpylli	”	”	38	”
”	”	”	” taraxaci	”	”	35	”
”	”	”	” violae tricoloris	”	”	34	”
”	”	”	radix artemisiae	”	”	36	”
”	”	”	” bardanae	”	”	38	”
”	”	”	” calami	”	”	25	”
”	”	”	” caricis	”	”	40	”

100 Theile frischer radix filicis (geschält) geben trocken 38 Theile
" " " " graminis " " 40 "
" " " " ononidis " " 40 "
" " " " saponariae " " 32 "
" " " " tormentillae " " 42 "
" " " " valerianae " " 34 "

Die Behandlung der frischen Arzneikräuter.

Rücksichtlich des Einsammelns ist besonders zu beobachten: die Zeit des Einsammelns, die Wahl des Pflanzentheiles und die Art des Trocknens. Im Allgemeinen gilt der Grundsatz: dass man die Arzneimittel in der Jahreszeit einzusammeln habe, wenn sie am wirksamsten sind. Die Pflanzentheile sollen, wo die betreffende Bemerkung: in Gärten gezogen oder bei uns gezogen oder angebaut, nicht in der Pharmacopöe aufgenommen ist, nur von wild wachsenden Pflanzen gesammelt werden. Die leicht verderbenden sind wo möglich alle Jahre zu erneuern. Das Einsammeln geschehe wo möglich bei heiterem trockenem Wetter.

Die Wurzeln werden gesammelt, so lange sie saftreich sind, die holzigen, wenn sie am reichsten an Harz und Extractivstoff sind. Die von zweijährigen im zweiten Jahre vor der Blattentwickelung, auch wohl im Herbst des ersten Jahres; dann schnell abgewaschen, von den Fasern und Blattstielen, wenn dies nicht ausdrücklich verboten wird, gereinigt und getrocknet. Die Epidermis wird, wenn dieses nicht vorgeschrieben wird, nicht entfernt. Lange dicke Wurzeln werden vor dem Trocknen zerschnitten und an sehr trocknen Orten aufbewahrt, die, welche frisch bleiben sollen, im Keller, aromatische, scharfe, und narkotische in verschlossenen Gefässen. Zwiebeln sind zu sammeln, wenn die Stengel zu verwelken anfangen, an luftigen Orten bei nicht mehr als 38—50° R. an Fäden gereiht zu trocknen.

Hölzer sind im Winter von nicht zu zarten aber auch nicht zu alten Bäumen und Stämmen zu sammeln. Das Wurzelholz ist dem des Stammes vorzuziehen und dieses dem Holze der dünnen Zweige. Das Holz wird, um es leichter zu trocknen, gespalten und zerschnitten, und bei 38—50° R. getrocknet.

Stengel werden im zeitigen Frühjahr oder zur Noth auch im Herbst gesammelt und wie die Hölzer behandelt.

Rinden dürfen weder von zu jungen Aesten, noch von alten Stämmen, sondern von mittelstarken Aesten genommen werden. Sie dürfen nicht holzig und nicht mit Flechten bedeckt sein. Die einheimischen werden im Frühjahr vor der Blattentwicklung, allenfalls auch im Herbst, von den Flechten gereinigt, an einem schattigen luftigen Orte getrocknet und in Fässern oder Kisten fest gepackt aufbewahrt.

Kräuter werden, wo nicht ausdrücklich das blühende Kraut bemerkt ist, vor dem Blühen eingesammelt. Die Zeit ist meistens bei jedem einzelnen angegeben.

Die Blattknospen werden im ersten Frühjahr gesammelt und wie Blüthen behandelt.

Blätter sind vor dem Blühen der Pflanze zu sammeln, oder wenn sie erst nach diesen erscheinen, sobald sie vollständig entwickelt sind. Die immergrünen können im Frühlinge, aber auch zu anderer Jahreszeit gelesen werden. Die der zweijährigen Pflanzen in dem zweiten Jahre vor der Stengelbildung. Sie sind von den harten und holzigen Blattstielen zu befreien, wie die Blüthen zu trocknen und aufzubewahren, und besonders die stark wirkenden alle Jahr zu erneuern.

Blüthen sind sogleich nach dem Aufblühen, und niemals, weder vor noch nach dem Ausfallen des Blüthenstaubes, die kleinern zusammengehäuften auch noch vor dem Aufblühen zu sammeln. Die Blumenblätter oder Narben jedoch erst nach dem vollständigen Aufblühen und bei heiterem trockenem Wetter. Man trockne dieselben sehr schnell bei 38—50° R. und verwahre sie an einem sehr trocknen Orte, oder wenn sie leicht verderben, in verschlossenen Gefässen.

Farrnkräuter, Flechten und Conferven werden gut gereinigt, und wie die Kräuter behandelt.

Schwämme sind von Insecteneiern und Larven gut zu reinigen, schnell zu trocknen und an einem sehr trockenen Orte aufzubewahren.

Früchte werden gewöhnlich nach der Reife gesammelt, die saftigen bei 50° R., die weniger saftigen bei gelinderer Wärme getrocknet und in Fässern oder in verschlossenen Gefässen aufbewahrt.

Samen sind nach der Reife zu sammeln, und von den kernlosen Hüllen zu trennen. Verdorrte, geruchlose oder ranzige Samen sind zu verwerfen.

Natürliche Balsame sind frisch zu kaufen und in mit Glas oder Korkstöpseln verschlossenen Gefässen aufzubewahren, die hart gewordenen sind zu verwerfen.

Für das Trocknen gilt als Grundregel: dass dasselbe in so kurzer Zeit, als dies ohne Gefahr für die Verflüchtigung oder Veränderung der in den Vegetabilien vorhandenen Arzneistoffe zu erreichen möglich war, geschehe, und dass die Aufbewahrung unmittelbar dieser Vollendung des Trokkenprocesses folge.

Alle vegetabilischen Stoffe stehen, von der lebenden Pflanze entfernt, unter einem allgemein gültigen Gesetze. Die in denselben vorhandenen Stoffe verändern sich rasch. Die ändernden Agentien sind: Wärme, Sauerstoff und Wasser. Unter dem Einflusse dieser geht die Veränderung der Bestandtheile aller Vegetabilien durch Oxydation vor sich. Es ist aber der Zweck der Vorbereitung der Arzneipflanzenbestandtheile zu Arzneizwecken, die in den Vegetabilien enthaltenen Stoffe so unverändert, wie möglich, zu erhalten. Soll dies erreicht werden, so hat man den Einfluss der genannten Veränderungsfaktoren, so weit wie möglich, zu beseitigen. Man hat also die Vegetabilien so rasch wie möglich von der anhängenden Feuchtigkeit zu befreien und sie dann dem Einflusse des Sauerstoffes oder was gleich viel sagen will, der atmosphärischen Luft zu entziehen.

Die Manipulationen dabei richten sich nach den dafür vorhandenen Vorkehrungen und Trockenräumen. Die Vegetabilien werden entweder auf Horden oder unmittelbar auf die Bretterlage des Trockenbodens gestreut. Erforderlich ist, dass sie, so weit wie möglich, von Unreinigkeiten, fremden Pflanzentheilen und auch von saftreichen oder holzigen Stielen und Stengeln befreit werden. Das Trocknen wird befördert durch öfteres Umwenden. Nicht alle Vegetabilien erhält man durch Trocknen an der Luft vollständig trocken. Und wenn es geschieht, geschieht es auf Kosten der Güte, ihrer Farbe, ihres Aussehens. Sehr viele Blumen verlieren ganz oder zum Theil ihre Farbe, in weit höherem Maasse auch ihren Geruch, die Kräuter ihre schön grüne Farbe. Die lufttrockenen Vegetabilien werden daher mit Vortheil für ihre Wirksamkeit, wo die Einrichtungen es erlauben, noch eine kurze Zeit der etwas höhern Temperatur von besonderen Trockenräumen ausgesetzt, manche nur allein in solchen getrocknet.

Sobald aber die Vegetabilien die Kennzeichen des Trockenseins — die Blattstiele, die Blätter und Kräuter, die Wurzeln und Stengel müssen brechen — zeigen, so muss unmittelbar darauf auch ihre Aufbe-

wahrung geschehen. Ganz unverantwortlich, sowohl in Bezug auf das wahrzunehmende Interesse des Geschäftes, als das der Herstellung arzneikräftiger Vegetabilien ist die Vernachlässigung der einzelnen Manipulationen. Werden die Vegetabilien nicht sogleich nach ihrem Ankauf ausgestreut, so erhitzen sich die unteren Lagen derselben über Gebühr, werden welk und verlieren schon in den Haufen zum Theil ihre Farbe und auch ihre Wirksamkeit. Werden die Vegetabilien nicht umgewendet, bietet mithin nur eine Seite derselben günstige Bedingungen, so geschieht auch das Austrocknen in viel längerer Zeit, als dieses erforderlich, die Vegetabilien erhalten dadurch auf der einen Seite ein besseres Aussehen als auf der andern. Es liegt nahe, dass damit auch ein Theil ihrer Wirksamkeit verloren geht. Dasselbe gilt dann, wenn die Vegetabilien über Gebühr lange auf den Trockenräumen liegen. Unverantwortlich ist die Säumigkeit und Nachlässigkeit, durch welche es möglich wird, dass Vegetabilien zuweilen Wochen, ja Monate lange auf den Trockenräumen herum liegen, und mit Staub und anderen Unreinigkeiten bedeckt werden.

Bei der Aufbewahrung hat man darauf zu achten, dass die Vegetabilien nur in völlig trockenem Zustande aufbewahrt und in den Behältnissen so viel wie möglich zusammengepresst werden.

Von der Bereitung der pharmaceutischen und chemischen Präparate.

Die Ergänzung des grössten Theiles der durch den Handverkauf und die Receptur verbrauchten Arzneimittel geschieht durch deren Neubereitung im Laboratorium. Diese Bereitung bildet den eigentlichen Fabrikationszweig des pharmaceutischen Geschäftsbetriebes.

Nutzeffekt. Aus dem Verkauf der Arzneimittel erhält der Apotheker seine Existenz. Es versteht sich von selbst, dass wenn die mit dem Verkaufe verknüpften pecuniären Vortheile, von denen die Existenz des Apothekers abhängt, wirklich erreicht werden sollen, hierzu der Verkauf allein nicht ausreicht, sondern auch eine Bereitung der Arzneimittel nothwendig ist, welche die Vortheile des Verkaufes nicht illusorisch macht. Es gibt keinen einzigen Fabrikanten in der Welt, der bei der Anfertigung des Fabrikates nicht darauf bedacht ist, Nutzen zu ziehen. Der Nutzen ist der Zweck jeder Arbeit, er ist der herrschende Zweck jeder gewerblichen Thätigkeit und eben der Nutzen, der aus der Bereitung der pharmaceutischen Präparate zu erwachsen hat, muss auch der Zweck sein, der jeden einzelnen Theil der pharmaceutischen Fabrikation beherrscht. Ist diese Ueberzeugung in dem Laboranten nicht zum Bewusstsein gekommen, hält er es nicht für seine erste und heiligste Pflicht: durch seine Thätigkeit in der grössten Ausdehnung und bei jedem einzelnen Präparate seinem Prinzipale den grösstmöglichen Nutzen zu schaffen, so wird ein solcher Laborant später in seinem eigenen Laboratorium den eigenen Schaden davon haben. Es ist ausserordentlich zu beklagen, dass diese Vorstellung des zu erreichenden Nutzens so selten in den pharmaceutischen Laboratorien die herrschende ist. Es muss nochmals hervorgehoben werden, dass sie sonst in keinem einzigen Fabrikationszweige der ganzen Welt von den grössten Fabriken bis herab zur Verfertigung der Kinderklappern und Holzpantinen fehlt, und dass nur diejenigen Zweige der gewerblichen Thätigkeit, wo dieser Zweck durch alle Mittel der fortschreitenden Wissenschaft und Technik zu erstreben gesucht und erreicht wird zu den blühend sich entwickelnden Industriezweigen gehören. Es ist eine ganz ungerechtfertigte Idee und

auch ein ganz unpraktisches Motiv des Laboranten, inmitten der Uebung seines Lebensberufes, sich als ein Lernender zu geriren, Arbeiten als Versuche zu unternehmen, um sich auf Kosten des Geldbeutels seines Prinzipals zu instruiren, während er doch seinen Gehalt nur erhält, um seinem Prinzipale durch seine Thätigkeit Nutzen zu schaffen. Noch unverantwortlicher aber ist die unmittelbare Hintenansetzung des zu erzielenden Nutzens, welche durch Sorglosigkeit oder Trägheit des Laboranten erwächst und deren Verluste am Ende gar durch Beseitigung der Folgen derselben unter der Hand noch vergrössert werden. Im ersten Falle ist der Laborant über seine Aufgabe im Laboratorium im Unklaren, im zweiten Falle lässt er sich offenbare Pflichtwidrigkeiten zu Schulden kommen. Beiden Fällen entgeht er allein dadurch, dass er, wie oben gesagt, den durch seine Thätigkeit zu erreichenden Nutzen als den ersten und hauptsächlichsten Zweck betrachtet.

Das erste und einfachste Mittel, um diesen Zweck zu erreichen, gewährt die Berechnung des durch die Fertigung der Präparate erzielten Nutz-Effektes. Für den Nachweis des absoluten Nutzens, der aus der Anfertigung und dem späteren Verkaufe eines Präparates erwächst, ist es erforderlich: die Zinsen des Anlage- und Betriebscapitales, die Kosten der Rohmaterialien und der Bereitung und die bei dem Verkaufe eventuell sich ergebenden Verluste mit in die Berechnung hinein zu ziehen. Eine solche Berechnung würde nicht blos sehr umständlich, nicht blos in den meisten Fällen in ihren Ergebnissen illusorisch, sondern auch, da dem Laboranten die meisten jener Grunderfordernisse gar nicht zugänglich sind, auch ganz unmöglich sein. Es ist daher viel zweckmässiger, sich mit einer einfacheren, jedem zugänglichen Berechnung des Nutzens, der aus der Bereitung eines Präparates erwachsen ist, zu begnügen. Unumgänglich nothwendig für eine praktische Fabrikation ist das Wägen oder Messen der in Arbeit genommenen Rohstoffe. Dies ist auch bei den einfachsten mechanischen Operationen, dem Schneiden, Stossen etc. nicht ausser Acht zu lassen. Eben so erforderlich ist die genaue und sichere Bestimmung der erhaltenen Ausbeute. Wer gegen diese gleichgültig ist, sie nicht veranschlägt, sie nicht möglichst zu vergrössern, in jedem Falle sicher festzustellen sucht, hat begreiflicher Weise weder den rechten Trieb eines Laboranten, weder eine richtige Vorstellung seiner Pflicht, noch wird er auch jemals im Stande sein, den Nutzen seiner Arbeit zu beurtheilen oder zu beweisen. Hat man die zur Arbeit zu verwendenden Rohstoffe gewogen, hat man ferner die erhaltene Ausbeute festgestellt, so ist, um den Nutzen nachzuweisen, den diese gewährt, noch erforderlich: den Kostenpreis der Rohmaterialien nnd den Kostenpreis der Bereitung zu veranschlagen. Der Kostenpreis der Rohmaterialien ist leicht zu berechnen. Es muss dieser jedem tüchtigen Laboranten von Interesse sein. Es ist eine ganz merkwürdige Verirrung, Materialien zu handhaben, Präparate anzufertigen, die die Bestimmung haben, verkauft zu werden und einen Nutzen zu gewähren, ohne doch eine Vorstellung von ihrem Preise zu haben. Einem tüchtigen praktischen Laboranten kann dies gar nicht passiren. Er hat sich dafür zu interessiren, den Zucker, das Schmalz, den Spiritus, die Mandeln, den Talg, die Eisenfeile etc. so billig wie möglich zu erhalten; er muss sich um die Preise kümmern. Aus demselben Grunde muss er auch dort, wo der Einkauf der Waaren nicht durch seine Hand geschieht, sondern wo er die Rohmaterialien aus dem Waarenlager entnimmt, die Preise derselben kennen zu lernen suchen. Dies geschieht durch die Preis-Courante der Droguisten. Wo diese nicht ausreichen, da kann der Laborant, der nicht aus Neugier, sondern mit dem redlichen Streben Nutzen zu schaffen, sich mit der Frage: „was kostet uns Potasche, Soda etc. etc.“ an den Prinzipal wendet, sicher darauf rechnen, bei diesem für solche Theilnahme

und Absicht nur Anerkennung und Unterstützung in der Berechnung zu finden. Sind die Rohmaterialien ihrem Preise nach festgestellt, so hat dann die Berechnung der Arbeitskosten zu folgen. Diese ist schon schwieriger. Es erfordert dies die Normirung der Kosten für die Arbeitskräfte, die Kosten für die Abnutzung der Utensilien und die Berechnung des Feuerungsmateriales oder irgend welcher anderer noch in Erwägung kommender besonderer Eventualitäten. Als Arbeitskräfte sind zu berechnen: die Kosten für die Erhaltung des Laboranten und die Taglöhnung des Stössers; für Benützung der Utensilien und Apparate schreibt sich jeder Fabrikant, je nach der Kostspieligkeit und der Dauerhaftigkeit jener jährlich 5—20 pC. ihres Werthes zu gute. Als Beispiel diene ein Dampfapparat. Derselbe koste sammt Einrichtung 400 Rthlr. Der Satz für seine Abnützung mit 5 pC. angenommen, macht für das Jahr, für 300 Arbeitstage 20 Rthlr, für einen Tag also 2 Sgr. Wo Apparate zerschlagen oder so verdorben werden, dass sie einer Reparatur bedürfen, oder nicht mehr zu gebrauchen sind, müssen dieselben besonders in Rechnung gestellt werden. Sodann sind die Kosten für die Feuerung zu berechnen.

Der Verbrauch und der Kostenpreis des Feuerungsmaterials muss den Laboranten wesentlich interessiren. Er muss durchaus wissen, was die Tonne Kohlen oder Coaks, der Haufen oder das Tausend Torf kostet, wieviel davon täglich verbrannt wird und wieviel mithin die tägliche Feuerung des Dampfkessels oder Windofens kostet. Ist dies der Fall, dann hat er nur den Zeitraum der erforderlich gewesenen Benützung des Dampfapparates oder des Windofens zur Verfertigung des Apparates in Rechnung zu ziehen, um beiläufig zu wissen, wieviel die Auslagen für die bei einem Präparate nöthig gewesene Feuerung betragen haben. Ist diese Berechnung beendet, sind die Ankaufspreise der Rohmaterialien, die Kosten der Bereitung, der Abnützung der Utensilien etc. auf die erhaltene Ausbeute übertragen worden, dann vergleiche der Laborant die Kostenpreise dieses seines Erzeugnisses mit den Preisen, welches dasselbe Fabrikat in den Preislisten der chemischen Fabriken hat und erwäge an diesen, ob er mit Nutzen oder Schaden für seinen Principal gearbeitet hat. Die derartige, mit Pflichtgefühl und Gewissenhaftigkeit ausgeführte Berechnung wird, wie sie eben nicht mehr als eine Pflicht des Laboranten ist, den Sinn und das Verständniss für den eigentlichen Zweck der pharmaceutischen Fabrikation fördern; es werden demjenigen, der diesen Zweck nie aus den Augen verliert, sich auch die geeigneten Mittel zur Ausführung bieten und einstens ihm selbst zum Nutzen gereichen.

Eintheilung der Arbeit. Im Allgemeinen wird über die für die pharmaceutische Fabrikation bestimmte Zeiteintheilung durch die Geschäftsordnung entschieden. Wie Jedermann in dem Geschäftsbetriebe, so hat sich auch der Laborant dieser durch die Geschäftsordnung getroffenen Anordnung zu fügen. Auch kann der Laborant nicht stets mit Gewissheit am Beginne des Tagwerkes über die vorzunehmenden Arbeiten bestimmen. Manchmal kommen ganz unvorhergesehene und unaufschiebbare Arbeiten dazwischen. Dies ist aber, namentlich in einer gut geleiteten Defectur, doch nicht sehr häufig der Fall; überwiegend hängt, innerhalb der von der Geschäftsordnung gegebenen Zeit, die Bestimmung der täglich vorzunehmenden Arbeiten und deren Reihenfolge, die Bestimmung der eigenen Thätigkeit, wie über jene der ausserdem im Laboratorium beschäftigten Personen von dem Laboranten ab. Von der richtigen Eintheilung der täglich vorzunehmenden Arbeiten und von der richtigen Vertheilung derselben hängt zum grossen Theile die Productivität des Laboranten ab.

Mancher Laborant ist den ganzen Tag emsig beschäftigt und doch wird die Arbeit wenig gefördert, ein anderer leitet mit viel geringerer eigener Anstrengung die gesammte Fabrikation mit Leichtigkeit und Sicherheit. Der Unterschied liegt immer in der verschiedenen Eintheilung der Arbeiten.

Als Grundlage einer richtigen Arbeitseintheilung ist zuerst die Kenntniss des ungefähren Verbrauches erforderlich, welcher in einem Geschäfte für die anzufertigendeu Präparate stattfindet. Dafür erhält der Laborant anfänglich Aufschluss von dem Principal und gewöhnlich auch durch den Umfang der vorhandenen Vorrathsgefässe.

Aus dieser Schätzung, aus der Erwägung der zu Gebote stehenden Utensilien, Apparate und Arbeitskräfte ergibt sich im Allgemeinen die Bestimmung über die in Arbeit zu nehmende Menge des Rohmateriales. Es ist unzweckmässig, sehr kleine Mengen in Arbeit zu nehmen, namentlich für solche Präparate, welche gangbar und haltbar sind; aber noch unzweckmässiger ist es, so grosse Mengen in Arbeit zu nehmen, dass man dieselben mit den einmal vorhandenen Arbeitskräften nicht bewältigen kann und auch die vorhandenen Gefässe den für die Arbeiten erforderlichen Rauminhalt nicht gewähren. Hier die rechte Mitte zu halten, ist sehr nöthig.

Wenn im Allgemeinen über die Verhältnisse der in Arbeit zu nehmenden Mengen des Rohmateriales entschieden ist, so hat man auch die Arbeiten selbst richtig zu vertheilen. Und zwar hat dies ebensowohl in Rücksicht auf die Personen, von denen die Arbeiten zu leisten, als in Rücksicht auf die Zeit, in welcher dieselben vorzunehmen sind, zu geschehen. Der Laborant hat zu bestimmen: welchen Theil der Arbeiten er selbst, welchen Theil der im Laboratorium beschäftigte Lehrling zu übernehmen hat, und welcher andere Theil den Arbeitsleuten zufällt. Der richtige Gesichtspunkt für diese Bestimmung ist nur der eine: die möglichst grosse Förderung der Arbeit. Der verständige und umsichtige Laborant wird sich selbst vor keiner Arbeit scheuen, er wird, wo es nöthig ist, mit Hand anlegen, jede Arbeit ausführen, und er muss sie alle bis zum Stossen, Sieben, Gefässe reinigen zu üben verstehen, aber er wird wissen, dass er durch die eigene Ausführung dieser Arbeiten gezwungen ist andere und wichtigere zu vernachlässigen und damit die Gesammtarbeit weniger zu fördern. Eben so fehlerhaft, als diese Anordnung ist eine andere, nach welcher der Laborant die Arbeitsleute von ihrer Arbeit fortwährend dadurch abzieht, dass er für eine Menge Handleistungen ihrer Dienste bedarf. Der Laborant muss wissen, dass fast alle die von den Arbeitsleuten auszuführenden Arbeiten doppelt gefördert werden, wenn dieselben möglichst ununterbrochen, hintereinander weg ausgeführt werden können. Es muss sein unablässiges Bemühen sein, die Arbeiten für den Stösser so einzutheilen, dass dieser, nachdem die tägliche Reinigung der Gefässe und Apparate und Lokale vollzogen, die nöthigen Geschäftsgänge abgemacht sind, eine möglichst grosse und ununterbrochene Zeit zur Anfertigung der Pulver, Species oder der sonst erforderlichen Arbeiten verwenden kann. Er hat darauf zu sehen, dass derselbe nur durch die nöthigsten Arbeiten davon abgezogen wird und der Prinzipal wird ihn gewiss darin unterstützen. Es ist daher ganz fehlerhaft, wenn er selbst den Arbeitsmann für eine Menge kleiner Handleistungen, z. B. Kohlen anlegen, Auspülen von Gefässen etc., die er eben so gut selbst vollziehen kann, abruft, oder wohl gar ihm Arbeiten aufträgt, die nur von dem Laboranten selbst vollzogen werden sollen. Eine derartige Eintheilung bringt es dann wohl zu Wege, dass der Arbeitsmann Defectarius wird, und sich dann zum Nachtheil dieses und des Geschäftes als solcher gerirt.

Eben so nothwendig, als die richtige Vertheilung der Arbeit auf die Personen, ist die Vertheilung auf die Zeit, innerhalb der sie vorgenommen werden müssen. Man thut gut die Arbeiten, welche vorzunehmen sind im Allgemeinen auf grosse Zeiträume vorher zu sehen und zu vertheilen, im Besonderen aber jede einzelne Arbeit in der kürzest möglichen Zeit zu vollziehen. Sehr viele Arbeiten sind zu gewissen Jahreseiten mit Vortheil auszuführen, andere Fabrikate können zu keiner anderen Jahreszeit als eben zu einer bestimmten angefertigt werden, z. B. das Stossen der Gummiharze, das Kochen der Fruchtsäfte, die Bereitung vieler Extracte etc.; die meisten der auszuführenden Arbeiten aber sind zu jeder Zeit möglich. Damit nun eine Häufung der Arbeit zu mancher Zeit nicht erfolgt, muss der Laborant jene Arbeiten, die doch unter allen Umständen zur Ausführung kommen müssen und die jeder Zeit ausführbar sind, lange Zeit voraussehen und beginnen.

Die Ausführung ist so einfach, dass es in fast allen Fällen ausreicht, nur daran gedacht zu haben. Jeder Defectarius kennt die Menge und den Rauminhalt der Gefässe, die Leistungsfähigkeit des Dampfapparates, die Anzahl der Destillationsgefässe etc. etc. Zwei Fahrikationszweige occupiren, z.B. in gleichem Maasse diesen Rauminhalt der Gefässe und die Leistungsfähigkeit des Dampfapparates. Es sind dies die Extracte und die Salzlösungen. Von diesen kann der Laborant in Rücksicht auf den Zeitraum, in welchem sie angefertigt und abgedampft werden können, nur über die Salzlösungen bestimmen. Ein grosser Theil der Extracte muss aus frischen Kräutern gefertigt werden. Ist dies nicht vorher gesehen, wird zu der Zeit, in welcher Extracte angefertigt werden müssen, auch die Bereitung vonSalzlösungen und das Abdampfen und Krystallisiren derselben nöthig, so hat dies zur Folge, dass die Gefässe und die Abdampfstellen des Dampfapparates nicht zureichen und dass sich nicht nur mancherlei Unannehmlichkeiten, sondern auch Verluste und mangelhafte Erfolge daraus ergeben. Oder es soll ein oder einige ätherische Oele angefertigt werden. Hierzu ist der oft mehrwöchentliche tägliche und unausgesetzte Gebrauch der Destillirblase erforderlich. Geht nun der Laborant an diese Arbeit, ohne sich vorher vergewissert zu haben, dass seine vorhandenen destillirten Wässer, Spirituosa und sonstigen Präparate, zu deren Anfertigung er gleichfalls der einen Destillirblase bedarf, während der für die Anfertigung des ätherischen Oeles erforderlichen Zeit ausreichen, ist er im andern Falle gezwungen, diese Arbeit zu unterbrechen, die Destillirblase in dem Maasse reinigen zu lassen, dass die Destillation eines destillirten Wassers daraus vorgenommen werden kann und muss er darauf in der Bereitung des ätherischen Oeles weiter fortfahren, so gibt das eine unverantwortliche und nicht wieder einzubringende Störung. Wie der Laborant in allgemeiner Beziehung durch eine umsichtige Vorhererwägung und Vertheilung der Arbeit allen unnöthigen Aufenthalt, alles Drängende und Störende vermeiden kann, so ist er auch im Stande, durch eine richtige tägliche Eintheilung und Anordnung die Arbeit selbst ausserordentlich zu fördern. Als erste Bedingung dafür ist erforderlich: eine richtige Schätzung des für jede einzelne Arbeit nöthigen Aufwandes von Zeit und Anstrengung. Dies gilt sowohl für die Beurtheilung der eignen Thätigkeit als für die der Arbeitsleute und für die Leistungsfähigkeit der Apparate. In Rücksicht hierauf muss die Bestimmung der täglich vorzunehmenden Arbeiten geschehen. Unter allen Umständen ist es erforderlich, mit der Arbeit früh zu beginnen. Das Frühaufstehen ist unumgänglich nothwendig und kräftigt Körper und Geist. Damit zusammen hängt die Anordnung, dass in den Fabrikationslokalen zum Beginn der Arbeit Alles zur frühen und bestimmten Stunde hergerichtet ist. Die eigent-

liche Thätigkeit beginnt, sobald diese Vorbereitung vollendet und die Ergänzung der, den Tag vorher in der Officin verbrauchten Arzneimittel geschehen ist. Bei dem Beginn dieser Thätigkeit muss jeder seinen Theil zugetheilt erhalten haben. Der Laborant selbst muss die Seele dieser Thätigkeit sein, mit Lust und Liebe an die Arbeit gehen und allen das Beispiel geben, dass Arbeit ein Genuss ist. In der täglichen Reihenfolge ist ganz besonders die richtige umsichtige Benützung des Feuerungsmaterials zu berücksichtigen. Alle Operationen, welche eine hohe Temperatur erfordern, müssen wo möglich auf einen Tag zusammengelegt werden. Wenn irgend möglich, sind Glühoperationen zusammen anzufertigen, damit nicht unnöthiger Weise die grosse Menge Feuerungsmaterial, die erforderlich ist, um nur Rost, Feuerungsraum und Schornstein so hoch zu erhitzen, als dies erforderlich ist, unnöthig verschwendet wird. Ebenso ist dies bei der Benützung der Windöfen zu beobachten.

Alle die erwähnten, und eine grosse Menge anderer kleiner Vortheile, welche zusammengenommen, die Bezeichnung „praktischer Arbeiter“ verdienen lassen, wird man erreichen, wenn man nur den Willen hat, auf dieselben einige Aufmerksamkeit zu richten. Jeder einzelne Vortheil den man einmal selbst erfasst hat, geht nicht mehr verloren, er ist ein Capital, welches demjenigen, der es sein eigen nennt, durch die stete Wiederholung reichlich die Mühe vergilt, die das Erwerben gemacht hat. —

Die pharmaceutischen und chemischen Präparate.

Die meisten derjenigen Arzneistoffe, welche in der Apotheke an das Publikum verabreicht werden, bedürfen entweder einer Vorbereitung, welche durch rein mechanische Operationen geschehen oder sie sind pharmaceutische oder chemische Präparate. Die Bereitung dieser Präparate in der ausreichenden Quantität und in vorschriftsmässiger Beschaffenheit ist der eigentliche nächste Zweck des Defectarius.

Die Pharmacopoe.

Für diese Anfertigung nun tritt zunächst die Pharmacopoe in ihre Rechte. Die Pharmacopoe ist: das dem Apotheker vom Staate gegebene Gesetzbuch, nach welchem er sich insonders auch bei der Bereitung der pharmaceutischen und chemischen Präparate zu richten hat. Die Richtschnur in dieser Beziehung ist für den Laboranten eine vierfache. Es ist zu berücksichtigen: die Qualität der zu verwendenden Arzneistoffe, die Quantität der zu verwendenden Arzneistoffe, der Modus der Darstellung der Präparate und die Prüfung derselben.

Die Qualität der Arzneistoffe. Alle diejenigen Arzneistoffe, die der Laborant zu der Anfertigung oder Zusammensetzung eines Präparates verwendet, sind von der Pharmacopoe entweder mittelbar oder unmittelbar mit besonderen Kennzeichen rücksichtlich ihrer erforderlichen Beschaffenheit versehen.

Die unmittelbaren Kennzeichen für die Beschaffenheit der Arzneistoffe sind diejenigen, welche die Pharmacopoe bei der einzelnen Aufzählung der zu dem Präparate zu verwendenden Arzneistoffe anführt. Ob eine Substanz in grobem oder feinem Pulver, ob der Weingeist rectificirt oder höchst rectificirt, ob die Potasche roh, gereinigt oder ganz rein verwendet wer-

den soll, das bestimmt bei jedem einzelnen Präparate die Pharmacopoe durch die beigefügten Bezeichnungen.

Die mittelbaren Bezeichnungen der Eigenschaften und der Beschaffenheit der Arzneistoffe sind diejenigen, welche die Pharmacopoe in ihrer Beschreibung und Bezeichnung der Arzneistoffe überhaupt feststellt, diejenigen also, welche sie dadurch ein für allemal voraussetzt. Wie die rohe Pottasche oder das gereinigte kohlensaure Kali beschaffen sein muss, das schreibt die Pharmacopoe vor. Wenn daher im Laufe ihrer Verordnungen, rohe Potasche oder gereinigtes kohlensaures Kali oder irgend eins der in der Pharmacopoe aufgenommenen und von ihr beschriebenen Stoffe zur Verwendung vorgeschrieben wird, so werden dadurch mittelbar stets diejenigen Eigenschaften und Beschaffenheiten vorausgesetzt, welche in ihren Beschreibungen als solche angegeben worden sind.

Alle diejenigen Stoffe mithin, welche der Laborant zu einem pharmaceutisch-chemischen Präparate verwendet, müssen hinsichtlich ihrer Qualität mit der durch die Pharmacopoea vorausgesetzten übereinstimmen.

Die Quantität der Arzneistoffe. Die zweite Bedingung für eine sorgsame Bereitung der pharmaceutischen Präparate ist die Uebereinstimmung mit den in der Pharmacopoe angegebenen Gewichtsmengen der Arzneistoffe.

Es ist eine der ersten Erfordernisse der Technik, über die verwendeten Rohstoffe und über die erhaltenen Ergebnisse Rechenschaft zu geben. Nur aus einer solchen ist es möglich, den Zweck derselben, die Feststellung des Nutzens zu erreichen. Schon aus diesem allgemeinen Grunde ist eine genaue Bestimmung der Gewichtsmengen der zu verwendenden Rohstoffe erforderlich. Nur durch diese erhält der Fabrikant die nöthige Sicherheit und nur durch die darauf sich gründenden Erfolge erhalten die Erzeugnisse ihren eigentlichen Werth. Der Laborant wird daher stets bei den grössten und kleinsten Mengen der in Arbeit zu nehmenden Rohstoffe das Gewicht derselben zu bestimmen haben.

Für einen grossen Theil der pharmaceutischen Präparate ergibt sich die vorschriftsmässige Beschaffenheit nur aus einer richtigen quantitativen Zusammensetzung. Es liegt nahe, dass der Laborant in Rücksicht hierauf die Gewichtsangaben ganz besonders streng zu befolgen hat.

Der Modus der Bereitung. In den Pharmacopoeen wird für die anzufertigenden Präparate der Modus der Bereitung entweder bestimmt bezeichnet oder als kunst- und sachgemäss (lege artis) vorausgesetzt. Die Kenntniss der darunter verstandenen technischen Begriffe und allgemeinen Regelnmuss sich der Laborant aneignen, er erreicht dies in allen Fällen am geeignetsten durch die eigene praktische Thätigkeit.

In erster Beziehung hat sich der Laborant den gegebenen Vorschriften über den Bereitungsmodus unterzuordnen. Er hat von demselben nicht abzuweichen. Es muss ihm die Befolgung des in der Pharmacopoe angegebenen Bereitungsweges unverbrüchliches Gesetz sein.

Wo ein besonderer Modus der Bereitung in der Pharmacopoe nicht angegeben wird, sondern die Bereitung als lege artis bezeichnet oder vorausgesetzt wird, da ist immer nur der Zweck der Bereitung angedeutet. Die leichteste und sicherste Erreichung dieses Zweckes wird immer auch die beste Erfüllung des als lege artis bezeichneten Bereitungsweges sein.

Derartige allgemeine als kunst- und sachverständig vorausgesetzte Verhaltungsmaassregeln sind bei den hauptsächlichsten Abtheilungen der pharmaceutischen Präparate folgende:

Species. Die in Speciesform zu bringenden Substanzen müssen auf die, ihrer Beschaffenheit angemessenste Art (Wurzel, Kräuter, Blüthen, Früchte durch Schneiden, Hölzer durch Raspeln, Samen und harzreiche Stoffe durch Zerstossen) möglichst gleichförmig zerkleinert und durch Sieben sowohl von den nicht gehörig zerkleinerten, als von den pulverförmigen Theilen getrennt werden. Die Früchte, sofern sie noch mehr oder weniger Feuchtigkeit in sich enthalten, müssen, nachdem sie zerschnitten sind, und ehe man sie mit den übrigen Substanzen mengt, getrocknet werden.

Bei den zu Aufgüssen oder Abkochungen bestimmten Species darf die Grösse der einzelnen Theilchen nicht mehr als zwei Linien betragen. Den zur Ausfüllung von Kräutersäckchen dienenden Species muss durch feineres Zerschneiden und leichtes Zerstossen die Form eines weichen gröblichen Pulvers ertheilt werden. Die Species für Cataplasmen endlich sind gröblich zu pulvern.

Die Mischung der einzelnen Substanzen muss eine möglichst vollständige sein; aus diesem Grunde sind die gleichartigen Stoffe zuerst zu mischen, hierauf die übrigen Ingredienzien, die durch ihr specifisches Gewicht oder den Grad ihrer Zerkleinerung von ihnen abweichenden Substanzen, so wie solche Arzneistoffe, die ihrer stärkeren Wirkungen wegen nur in geringen Mengen verordnet sind, zuletzt beizumengen. Wenn vom Arzte zusammengesetzte Species, in einzelnen Dosen getheilt, verordnet werden, so sind Substanzen der eben erwähnten Art für jede Dose besonders abzuwägen.

Von den Species, welche in den Apotheken vorräthig gehalten werden, dürfen immer nur Mengen, wie sie dem Verbrauch innerhalb kürzerer Zeit entsprechen, bereitet werden. Die Species selbst sind an einem trockenen, gegen das Licht geschützten Orte in verschlossenen Schubkästen, wenn sie aus sehr gewürzhaften Substanzen bestehen, in Gläsern oder Kästen von verzinntem Eisenblech aufzubewahren.

Pulver. Die meisten Arzneistoffe müssen, um in Pulverform gebracht werden zu können, zuvor noch besonders ausgetrocknet oder irgend einer andern vorbereitenden Behandlung unterworfen werden. Das Austrocknen geschieht am besten in einem durch heisse Luft geheitzten Trockenkasten, dessen Temperatur + 40° R. nicht übersteigt. Gewürzhafte Substanzen dagegen werden bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet.

Rinden, Wurzeln und Hölzer von zäher, fester oder fasriger Textur werden vor dem Austrocknen entweder in feine Scheiben zerschnitten, wie die Eichenrinde, die Sarsaparilla-, Eibisch- und Süssholzwurzel, oder geraspelt, wie z. B. das Guajak- oder Quassiaholz. Mehrere Wurzeln müssen entweder in frischem Zustande, wie die Kalmus-, Farnkrautwurzel oder getrocknet wie die Süssholzwurzel von der Oberhaut befreit werden; bei einigen Rinden, hauptsächlich der Chinarinde sind die darauf befindlichen Flechten zu entfernen. Die Pomeranzenschalen müssen durch Befeuchten erweicht, von dem inneren schwammigen Zellgewebe befreit, dann schnell getrocknet werden.

Vielen Wurzeln, z. B. der Nelken-, Schlangen-, Niesswurzel hängt, wie sie im Handel vorkommen, Sand, Erde u. dgl. an; solche Wurzeln müssen geschnitten und durch sorgfältiges Absieben von jenen Unreinigkeiten befreit werden. Die Salepwurzel wird vor dem Pulvern zwölf Stunden lang mit Wasser mazerirt, und dann mit einem dichten leinenen Tuche abgerieben und getrocknet. Die Krähenaugen, deren im Handel befindliches Pulver in den Apotheken nicht verwendet werden darf, müssen, um fein gepulvert werden zu können eine Zeit lang den Dämpfen von siedendem Wasser ausgesetzt werden. Das gröbliche Pulver derselben stellt man

vermittelst einer Feile oder Raspel dar. Austerschalen, Krebsaugen und ähnliche thierische Concretionen sind mit warmen Wasser wohl zu waschen, von anhängenden Unreinigkeiten zu befreien und schnell zu trocknen. Die Gummiharze, welche bei gewöhnlicher Temperatur weich und zähe sind, können nur bei strenger Kälte gepulvert werden. Das Koloquintenmark wird mit der nöthigen Menge Tragantschleim zu einem dicken Brei zerrieben und dann getrocknet. Eben so wird der Lerchenschwamm und der Türkische Pfeffer behandelt.

Was das Verfahren bei dem Pulvern selbst betrifft, so wird die zu pulvernde Substanz, wenn sie durchaus aus nahezu gleichartigen, oder wenigstens nahezu gleichwirksamen Theilen besteht, vollständig und ohne Rückstand gepulvert, z. B. Safran, Zimmt, Kalmus, Rhabarber, Colombowurzel, das arabische Gummi, die verschiedenen Salze, Samen etc. Wenn sie aber neben wirksameren, weichen, weniger wirksame, holzige oder fasrige und deshalb schwieriger zu pulvernde Theile enthält, so ist der beim Pulvern sich ergebende Rückstand zu entfernen. Hierher gehören die Blätter des Eisenhuts, Schierlings, Bilsenkrautes, hauptsächlich aber die Brechwurzel. Ebenso ist der bei dem Pulvern des Opiums und des Bibergeils übrig bleibende häutige Rückstand zu beseitigen; das Opium muss überdies vor dem Pulvern von den etwa anliegenden Samen und Blättern befreit werden.

In Mörsern von Messing dürfen nur Substanzen, welche dieses Metall in keiner Weise angreifen, gepulvert werden; besonders harte und rauhe Körper, wie weiss gebrannte Knochen, Austerschalen u. s. w. sind in eisernen Mörsern zu zerstossen. Dagegen sind Salze, welche in Berührung mit Metallen leicht zersetzt werden oder Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen, nur durch Abreiben in Porphyrschalen zu pulvern, so der Salmiak, Salpeter, Boraxweinstein, Brechweinstein, Quecksilberchlorür etc. Ausnahmsweise darf der gereinigte Weinstein mit Rücksicht auf seinen starken Verbrauch in eisernen Mörsern gepulvert werden, wodurch er zwar meist eisenhaltig wird, jedoch bei gehöriger Vorsicht in einem so geringem Grade, dass die Verunreinigung als zulässig angesehen werden kann.

Ein Zusatz von Mandeln oder einem fetten Oele zur Vermeidung des Stäubens beim Pulvern (von stark wirkenden Arzneien) kann nicht gestattet werden, vielmehr bedient man sich zu diesem Behufe zweckmässig eines kegelförmigen, ledernen Schlauches, der mit seinem engeren Theile um das Pistill mit seinem weiteren um den Rand des Mörsers fest gebunden wird. Bei einzelnen giftigen Salzen, z. B. dem Quecksilberchlorid kann das Stäuben durch gelindes Befeuchten mit etwas Weingeist verhütet werden.

Wo das Zerreiben der Substanz mit Wasser (das sogenannte Präpariren) und das Schlemmen zweckmässig ist, muss jede Veränderung derselben durch die Salze des Wassers vermieden, und daher wie beim Quecksilberchlorür destillirtes, oder wie beim Zinkoxyd ein durch Auskochen gereinigtes Wasser verwendet werden.

Für das Pulvern mittelst der beschriebenen Pulversir - Maschine eignen sich besonders diejenigen Substanzen, welche unbeschadet ihrer Wirksamkeit stark ausgetrocknet werden können, welche nur wenig fettes oder ätherisches Oel oder wenig harzige Theile enthalten. Man bringt die Substanz von den holzigen und fasrigen Theilen durch Absieben befreit und stark ausgetrocknet ist, in die wohl gereinigte Maschine.

In Beziehung auf die Grade der Feinheit der Pulver sind zu unterscheiden:

1) gröbliches Pulver aus Theilchen, welche die Grösse eines schwarzen Senfkornes nicht übersteigen, bestehend;

2) feines Pulver, dessen einzelne Theile mit dem unbewaffneten Auge noch leicht erkannt werden können;

3) höchst feines oder alkoholisirtes Pulver, welches zwischen den Fingern kaum mehr gefühlt werden kann.

Die für den innerlichen Gebrauch bestimmten Pulver müssen den ihrer Natur nach höchst möglichsten Grad der Feinheit erhalten.

Um die Substanzen in diese verschiedenen Abstufungen der Pulver bringen zu können, muss in jeder Apotheke eine Reihe von Flor-, Haar- und Drahtsieben vorhanden sein. Für giftige oder starkriechende Stoffe sind besondere, mit den Namen der verschiedenen Substanzen, für welche sie bestimmt sind, bezeichnete Siebe vorräthig zu halten.

Da beim Zerstossen und Absieben vieler, namentlich der Pflanzenstoffe die wirksameren Theile zuerst und die weniger wirksamen zuletzt erhalten werden, so muss nach beendigter Pulverung die ganze Masse des Pulvers gleichförmig gemengt werden.

Diejenigen Arzneistoffe, welche bei längerer Aufbewahrung in Pulverform an Wirksamkeit verlieren, dürfen immer nur in geringer Menge gepulvert werden; dies gilt von den meisten Pflanzen- und Thierstoffen bald in höherem, bald in geringerem Grade. Pulver dieser Art sind in wohlverschlossenen Gefässen an einem trockenen, etwas kühlen, den directen Sonnenstrahlen nicht Preis gegebenen Orte aufzuwahren.

Wenn mehrere Substanzen zu einem zusammengesetzten Pulver zu mengen sind, so hat die Mischung so vollständig zu geschehen, dass die einzelnen Bestandtheile des Pulvers nicht mehr erkannt werden können. In der Regel sind die einzelnen Substanzen vor der Vermischung jede für sich fein zu pulvern; eine Ausnahme findet nur bei einzelnen, fettes Oel enthaltenden Stoffen Statt, welche für sich nicht gepulvert werden können und deshalb fein zerschnitten oder zerstossen, nach und nach mit dem trocknen Pulver durch Zusammenreiben gemischt werden müssen; Substanzen dieser Art sind die Muskatblüthe, die Muskatnuss, die Vanille etc. Die Mehrzahl der zusammengesetzten officinellen Pulver ist, sofern so vorräthig gehalten und nicht erst, wenn man ihrer bedarf, bereitet werden, auf dieselbe Weise aufzubewahren, wie die einfachere.

Salben. Das Zusammenschmelzen der die Salben constituirenden Fettstoffe hat bei gelinder Wärme, und wo möglich in einem Dampfapparate zu geschehen.

Bei denjenigen Salben, bei welchen nach der Schmelzung die Mischung ihre Bestandtheile vorgeschrieben ist, muss dieses Agitiren beginnen, wenn sie zu erkalten anfangen. Wachs, der Hauptbestandtheil aller der zu agitirenden Salben scheidet sich bei dem Erkalten eher aus. Um es in Mischung mit dem Fett oder Oel zu erhalten, muss es damit dauernd agitirt werden.

Sind den Wachssalben Metalloxyde oder Salze zuzusetzen, so sind diese zuerst mit dem passenden Vehikel möglichst fein zu reiben und der fertigen Salbe beizumischen.

Die Wachssalben müssen von gleichmässiger Beschaffenheit sein. Ausgeschiedenes Wachs, oder Wachs mit wenigem Fett geronnen, als harte, durch die Konsistenz und die Farbe von der übrigen Salbenmasse unterschiedene Klümpchen, dürfen nicht vorhanden sein. Sind Metalloxyde oder Salze darin gemischt, so müssen diese auf das allerfeinste und gleichmäs-

sigste vertheilt sein. Es ist darauf Bedacht zu nehmen, dass der anzufertigende Vorrath der Salben mit dem stattfindenden Verbrauche übereinstimmt, so zwar, dass die vorräthigen Salben doch während der Aufbewahrung nicht ranzig werden. Ist ihnen Wasser als Zusatz vorgeschrieben, so wird dies bei der Schmelzung zugesetzt und die Mischung muss so gleichmässig geschehen, dass es sich bei dem Erkalten auch bei längerer Aufbewahrung nicht ausscheidet.

Für die Quecksilbersalbe muss das regulinische Quecksilber durch Exstinction mit einem geringen Antheil vorräthiger Salbe vollständig und so vertheilt werden, dass Quecksilberkügelchen mit einer einfachen Lupe in dem Gemisch nicht mehr zu erkennen sind. Regel ist es dabei, diese Exstinction hinter einander weg, unausgesetz vorzunehmen. Jede Unterbrechung ist eine doppelte Verzögerung Da dies für die Kraft eines Menschen zu anstrengend ist, so müssen sich vereinte Kräfte ablösen. Geschieht dies mit Anstrengung am zweckmässigsten durch Zusammenstossen in einem eisernen Mörser, so ist man damit in 5—6 Stun den fertig.

Harzsalben reinigt man durch Coliren von den Unreinigkeiten, welche in dem als Constituens gewöhnlich verordnetem Colophonium oder Geigenharz vorhanden sind. Das Coliren geschieht heiss. Das Erkalten allmälig. Eine Agitation findet meistens nicht statt. Die Harzsalben müssen frei von Unreinigkeiten, Bodensatz, und gleichfalls nicht ranzig sein.

Pflaster. Bei der Bereitung der Pflaster ist zu berücksichtigen: die Darstellung der Pflastermasse und die Formirung derselben.

Für Pflaster, deren Grundlage das Bleipflaster ist, wird die erforderliche Quantität dieses geschmolzen und der gleichmässig erwärmten Masse die weiteren Zusätze zugemischt. Sind Gummiharze hierzu vorgeschrieben, so werden dieselben zuerst durch Schmelzen in der erforderlichen Menge Terpenthin gleichmässig vertheilt. Dasselbe geschieht mit Harzen. Seife wird in Pulverform zugesetzt.

Für Pflaster, welche Harz, Wachs, Fette und Oel als Grundlage enthalten, werden diese geschmolzen, wenn nöthig colirt. Stoffe, welche denselben zuzusetzen sind, müssen untergemischt werden, wenn die Pflastermasse sich in noch geschmolzenem Zustande aber nicht mehr bei sehr hoher Temperatur befindet. Harze und Gummiharze werden durch Vermittlung von Terpenthin beigemischt. Pflanzenpulver werden in fein gepulvertem Zustande zugesetzt. Canthariden werden gröblich gepulvert zugemischt.

Die Pflaster sind Massen, die eine solche Cohärenz haben müssen, dass sie sich selbst begrenzen und dafür keine Gefässe, wie z. B. die Salben erfordern. Die zu erlangende Form erhalten sie entweder durch langsames Erstarren in Formen oder durch Ausrollen in lange Cylinder.

Die für das Ausgiessen erforderlichen Formen sind viereckige Papierkapseln, die man auf ein vollkommen horizontal liegendes Brett stellt. Das Hineingiessen der Pflastermasse geschieht in geschmolzenem Zustande.

Das Ausrollen der Pflastermasse in lange dünne Cylinder zerfällt in das Malaxiren und das eigentliche Ausrollen. Die Pflastermasse muss zu diesem Behufe in halberstarrtem Zustande sein. Stücke von entsprechender Grösse werden zwischen den Händen geknetet (malaxirt) bis sie eine vollkommen gleichmässige Masse darstellen. Diese wird durch Rollen auf einem Pflasterbrett in Cylinder geformt. Das Rollen geschieht anfangs mit den blosen Händen, gegen das Ende mit einem Rollbrettchen. Um das

Adhäriren der Pflastermasse zu verhindern, wendet man bei einigen wenige Tropfen Oel, bei anderen Wasser an. Die ausgerollten Cylinder müssen so gleichmässig wie möglich, sowohl in Hinsicht auf die Masse als auf die Form sein.

Einige Pflaster, insonders das Heftpflaster werden in grossen Mengen auf Leinwand gestrichen, verbraucht. Zu diesem Behufe werden sie auf der Maschine gestrichen. Eine solche ist gewöhnlich vorhanden. Ist sie es nicht, so wird sie vollständig durch ein in horizontaler Lage festgeschraubtes eisernes, an seiner unteren Fläche scharfes und gerades Lineal ersetzt. Die Pflastermasse muss geschmolzen werden und durch Erkalten bereits eine dickliche Beschaffenheit angenommen haben. Die Maschinentheile, oder das einfache eiserne Lineal muss erwärmt sein. Das zu streichende Zeug muss gleichmässig, ohne Falten sein, an jeder Seite von einer Person gehalten und in strammen, nicht zu raschem Zuge durch die Maschine gezogen werden. Vorerst wird das dicklich gewordene Pflaster in die, unter der Maschine befindliche hohle Form in welcher das Zeug fortgeführt wird, gegossen. Hat man nur ein einfaches Lineal, so erzeugt man dadurch, dass man das zu streichende Zeug, welches unter dem Lineale an der scharfen Kante durchgeführt wird, höher hält als die Lage des Lineales ist, einen stumpfen Winkel. In diesen durch das Lineal und das Zeug gebildeten stumpfen Winkel wird das geschmolzene Pflaster gegossen. Bei gestrichenem Pflaster muss die Pflasterlage so gleichmässig wie möglich, nicht zu stark und auch nicht zu gering sein.

Tincturen. Bei der Bereitung der Tincturen müssen die auszuziehenden oder aufzulösenden Stoffe gehörig zerkleinert werden, und zwar sind die meisten unmittelbar, ehe sie mit der zum Ausziehen oder Auflösen zu verwendenden Flüssigkeit angesetzt werden in die Form eines Pulvers zu bringen, oder zu zerschneiden und durch Zerreiben und Schütteln mit dem Weingeist weiter zu zertheilen.

Die Mazeration geschieht in Gläsern, welche entweder mit einer (nicht durchstossenen) Blase überbunden oder mit eingeriebenen Glasstöpseln versehen sind, an einem etwas dunklen Orte, dessen Temperatur sich konstant innerhalb 13—20° erhält. Während der Mazeration schüttelt man die Gefässe häufig um. Die Dauer derselben ist bei den einzelnen Tincturen angegeben, eben so die Art der zur Extraktion oder Auflösung dienenden Flüssigkeit.

Nach beendigter Mazeration wid die Flüssigkeit abgegossen und, wo es erforderlich ist, der Rückstand in einer Presse gut ausgepresst. Man bestimmt dann das Gewicht der erhaltenen Flüssigkeit, giesst diejenige Menge, um welche sie weniger beträgt, als ursprünglich an Weingeist, Aetherweingeist, Malaga, Madera, oder einer Mischung verschiedener Flüssigkeiten verwendet wurde, von dem betreffenden Lösungsmittel über den Rückstand und presst diesen, nachdem er vollkommen davon durchdrungen ist, noch einmal aus. Die vereinigten Flüssigkeiten lässt man sich absetzen und filtrirt sie durch einen, mit einer Glasplatte bedeckten Trichter.

Bei Tinkturen, welche aus mehreren Stoffen von verschiedener Beschaffenheit bereitet werden, müssen zuerst die härteren und schwerer löslichen mit dem Lösungsmittel übergossen und eine Zeit lang mazerirt und dann erst die übrigen (Balsame Harze, Extrakte etc.) hinzugefügt werden.

Die Tincturen sind in gut verschlossenen Gefässen an einem kühlen dunklen Orte aufzubewahren.

Syrupe. Die Abkochungen, Aufgüsse und Fruchtsäfte, welche zur Bereitung der Syrupe dienen, müssen, ehe ihnen der Zucker zugesetzt wird, durch Absetzenlassen, nöthigenfalls selbst Filtriren möglichst geklärt werden.

Zu allen Syrupen ist ein schon weisser und reiner Meliszucker zu verwenden.

Diejenigen Syrupe, deren Bereitung nicht durch einfache Auflösung des Zuckers bei gewöhnlicher Temperatur oder bei gelinder Wärme zu geschehen hat, können entweder im Dampfapparate oder durch kurz dauerndes Aufkochen über freiem Feuer bereitet werden. Bei sämmtlichen Syrupen aus gewürzhaften Pflanzenstoffen darf die Auflösung des Zuckers nur durch gelinde Wärme, nicht durch Aufkochen bewirkt werden, sofern darüber nicht besondere Bestimmungen bei den Vorschriften angegeben sind. Zur Auflösung des Zuckers in den betreffenden Flüssigkeiten hat man sich zinnerner Gefässe zu bedienen. Sobald der Zucker gelöst ist, muss der Syrup durch Flannell kolirt und an einem kühlen Orte dem Erkalten überlassen werden.

Die Syrupe müssen die Farbe, den Geruch, wie auch den Geschmack der Abkochungen, Fruchtsäfte etc., aus welchen sie bereitet wurden, neben dem Geschmack des Zuckers besitzen. Mit Ausnahme einiger, die als solche besonders bezeichnet sind, müssen sie entweder vollkommen klar sein oder wenigstens mit Wasser klare Auflösungen geben. Sie dürfen weder Flocken oder einen Bodensatz, noch Zucker ausscheiden. Letzteres tritt entweder in Folge zu langen Aufkochens oder eines unrichtig gewählten Verhältnisses zwischen Zucker und Feuchtigkeit ein.

Die Syrupe erleiden mit der Zeit eine Zersetzung, weshalb solche, deren Bereitung nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden ist, immer nur in mässiger Menge zu bereiten sind. Bei denjenigen Syrupen aber, welche nur zu einer bestimmten Jahreszeit bereitet werden können, und deshalb mindestens ein Jahr aufbewahrt werden müssen, muss eine etwa eintretende Gährung gleich im Beginne durch Aufkochen unterdrückt werden. Bei Syrupen dieser letzteren Art lässt sich mittelst des nachfolgend beschriebenen Verfahrens eine grössere Haltbarkeit erzielen. Man giesst den Syrup in gläserne, mit gut schliessenden Korkstöpseln versehene, Flaschen und füllt diese soweit damit an, dass ein höchstens zollhoher Luftraum übrig bleibt, die Flaschen werden fest verkorkt, mit Blase überbunden und zwei Stunden in Wasser von + 60° gestellt, oder vielmehr mit dem Wasser nach und nach bis auf jene Temperaturhöhe erwärmt; nach dem Erkalten schüttelt man die Flaschen stark, um das durch die Erwärmung und das darauf folgende Erkalten abgeschiedene Wasser wieder mit dem Syrupe zu mischen.

Alle Syrupe sind an einem kühlen Orte aufzubewahren. In der Officin dürfen, namentlich während der wärmeren Jahreszeit, nur kleinere Mengen aufbewahrt werden und zwar in Gefässen, die den Zutritt des Lichtes ausschliessen.

Extracte. Die zur Extractbereitung dienenden Stoffe sind entsprechend und gleichmässig zu zerkleinern.

Zur Darstellung der wässrigen Auszüge muss, wenn nicht ausdrücklich destillirtes Wasser vorgeschrieben ist, ein gutes oder durch vorangegangenes Kochen und Absetzenlassen gereinigtes Quellwasser, oder wenn ein taugliches Quellwasser fehlt, reines Regen- oder Schneewasser verwendet werden.

Die Digestion und Mazeration der verschiedenen Stoffe muss in Gefässen geschehen, welche nach Grösse und Material der Menge und Beschaffenheit jener vollkommen entsprechen. Dasselbe gilt für die Gefässe, in welchen die Extracte eingedickt werden. Von metallenen dürfen nur zinnerne oder gut verzinnte verwendet werden. In Preussen sind verzinnte Kupfergefässe nicht gestattet.

Die Gefässe sind während der Mazeration und beim Absetzenlassen wohl bedeckt zu halten. Die Rückstände werden in Pressen mit hölzernen, zinnernen oder verzinnten eisernen Platten ausgepresst.

Die verschiedenen Arbeiten, in welche die Extractbereitung zerfällt, sind in möglichst schneller Aufeinanderfolge zu vollziehen, damit die Einwirkung der Luft so viel als möglich abgekürzt wird. Beim Eindicken muss jede allzugrosse Wärme vermieden werden. Die wässrigen Auszüge werden, nachdem sie kolirt sind, zuerst auf ein Dritttheil ihres Volumens abgedampft, dann lässt man sie an einem kühlen Orte so lange stehen, bis alle in der Flüssigkeit suspendirt gewesenen Theile zu Boden gefallen sind, giesst von dem Bodensatze ab, kolirt aufs Neue, und setzt die Eindampfung bis zur Extractdicke fort. Die weingeistigen Auszüge lässt man zuerst sich absetzen, filtrirt und dampft dann bei gelinder Wärme ein. Das erste Eindampfen ist im Wasserbade zu vollziehen. Die Württemb. Pharmacopoe gestattet bei den Extracten, welche man in der Regel in grösseren Mengen beireitet, so z. B. extractum graminis, liquiritiae u. s. w. ein gelindes Kohlenfeuer anzuwenden.

Das spätere Eindampfen zur Extractdicke hat unter allen Umständen im Wasserbade zu geschehen, abgesehen von den wenigen Extracten, welche im Trockenofen einzudicken sind. Die Verdunstung der Auszüge muss schon von Anfang an, hauptsächlich aber gegen das Ende durch Umrühren mit einem hölzernen Spatel befördert werden. Die zur Trockniss zu bringenden Extracte werden, nachdem sie im Wasserbade zur Extractdicke eingedampft, im Trockenofen bei sehr mässiger Wärme eingetrocknet.

Bei Bereitung weingeistiger oder ätherischer Extracte, darf der Weingeist und Aether nicht abgezogen, sondern muss verdampft werden.

Die vorschriftsmässigen Eigenschaften der Extracte sind in den Pharmacopoen meist bei jedem einzelnen Extracte angegeben.

Destillirte Wässer. Die zur Darstellung der destillirten Wässer dienenden Pflanzen oder Pflanzentheile werden theils frisch, theils eingesalzen, theils und zwar in den meisten Fällen in getrocknetem Zustande angewendet. Dieselben müssen von guter Beschaffenheit und dürfen namentlich nicht durch zu lange Aufbewahrung verdorben sein.

Man unterwirft sie der Destillation theils ganz, wie die Blüthen und Kräuter, theils zerschnitten und zerstossen und nach vorausgegangener Mazeration wie die Rinden, Wurzeln und Samen. Die Destillation geschieht aus Destillirblasen oder Retorten von angemessener Grösse, aus ersteren entweder auf die einfache Weise durch unmittelbares Erhitzen derselben in der Destillirblasse, oder, bei Blüthen und Kräutern, welche ätherische Oele von geringerem specifischem Gewichte enthalten, durch Wasserdämpfe. Man bringt entweder die Substanz in den oberen Theil der Destillarblase auf einen durchlöcherten Boden und lässt die Dämpfe des in der Blase siedenden Wassers hindurchstreichen, oder man destillirt durch Einleiten vermöge eines aus einem Dampfkessel erhaltenen Dampfstromes in die Destillirblase. Verwendet man Retorten zur Destillation, so werden diese entweder in das Sandbad oder, namentlich dann, wenn die Substanz ein leicht veränderliches ätherisches Oel enthält in das Chlorcalciumbad gesetzt.

Da die destillirten Wässer bei längerer Aufbewahrung eine Zersetzung erleiden, so dürfen sie nur in solchen Mengen, welche dem Verbrauch innerhalb kürzerer Zeiträume entsprechen, dargestellt werden.

Die Destillation selbst muss durch eine mässige und gleichförmige Feuerung geleitet und das Product so stark wie möglich abgekühlt werden.

Das von dem destillirten Wasser nicht gelöste ätherische Oel darf nicht eher abgeschieden werden, als nachdem das Wasser anhaltend damit geschüttelt worden ist. Wenn das Destillat in mehreren Gefässen gesammelt worden ist, so muss der Inhalt derselben, um ein möglichst gleichmässiges Präparat zu erhalten, vor der Aufbewahrung gemischt werden. Unmittelbar nach der Destillation lässt man die destillirten Wässer in einem leicht bedeckten Gefässe einen Tag lang mit der Luft in Berührung zur Entfernung des sogenannten Destillirgeruches.

Die Aufbewahrung der destillirten Wasser geschieht an einem kühlen, dunkeln Orte in reinen steinernen Krügen oder Glasflaschen von angemessener Grösse, welche ganz angefüllt und entweder mit Korkstöpseln oder mit Wachspapier und darüber gebundenem gewöhnlichem Papier gut verschlossen sind.

In der Officin dürfen die destillirten Wässer nur in einer ihren Verbrauch entsprechende Menge aufgestellt werden, und zwar so, dass sie gegen die Einwirkung des directen Sonnenlichtes vollkommen geschützt sind. Sämmtliche destillirten Wässer müssen den reinen Geruch und Geschmack der Substanz, aus welcher sie bereitet sind, in hohem Grade besitzen, farblos und klar sein.

Destillirte Spirituosa. In Betreff der Bereitung, der Eigenschaften und der Aufbewahrung der Spirituosa, die durch Abziehen von Weingeist über Arzneistoffen, welche flüchtige Bestandtheile enthalten, gewonnen werden, ist im Allgemeinen Nachstehendes zu bemerken:

Die der Destillation zu unterwerfenden, frischen sowohl als getrockneten Substanzen müssen gehörig zerkleinert sein. Je nachdem sie eine weichere oder härtere Textur haben, müssen sie 24 bis 48 Stunden lang mit dem Weingeist mazerirt werden. Die Destillation muss in siedendem Wasserbad entweder aus einer Retorte oder aus dem Beindorf'schen Apparate, oder aus einem kleineren in eine Destillirblase eingesenkten Destillirgefässe geschehen und ohne Unterbrechung vollendet werden.

Sämmtliche Spirituosa sind in wohlverschlossenen Gefässen an kühlen Orten aufzubewahren.

Die Spirituosa müssen klar und farblos sein, den reinen Geruch der Stoffe, aus welchen sie destillirt sind, in hohem Grade besitzen, durch destillirtes Wasser grösstentheils milchig werden und das näher angegebene spec. Gew. besitzen.

Prüfung der angefertigten Präparate.

Für jedes pharmaceutisches Präparat sind rücksichtlich seiner Vorschriftsmässigheit von den Pharmacopöen entweder die eben bezeichneten technischen Ansprüche vorausgesetzt, oder noch besondere nähere Eigenschaften als dazu erforderlich angegeben worden.

Die ersteren vorausgesetzten, nicht weiter und näher bezeichneten Eigenschaften müssen die Präparate unter den Händen des Laboranten erlangen, und für das Vorhandensein ist daher eine weitere und besondere Prüfung nicht nöthig.

Wo dagegen bei pharmaceutischen und chemischen Präparaten in den Pharmacopöen noch besondere Eigenschaften für die Vorschriftsmässigkeit derselben angegeben worden, da müssen diese stets einer besonderen Berücksichtigung unterzogen werden. Der Laborant darf nie ein Präparat aus der Hand als fertig den Aufbewahrungsgefässen überantworten, es sei denn er habe sich überzeugt, dass dasselbe jenen von der Pharmacopoe besonders hervorgehobenen Ansprüchen genüge. Regel bei dieser Prüfung ist: dass man sich rücksichtlich ihrer innerhalb der von der Pharmacopoe gegebenen Grenzen halte.

Dies hat zu geschehen bei der Vergleichung der von der Pharmacopoe bezeichneten physicalischen Eigenschaften der Präparate. Farbe, Zertheilung, Geruch, Geschmack müssen durchaus so beschaffen sein, wie dies die Pharmacopoe vorschreibt.

Die chemische Reinheit muss von dem vorgeschriebenen Grade, nicht geringer sein, aber auch nicht weiter gehen als dies verlangt wird. Zur Erforschung dieser hat man sich eben eines der von der Pharmacopoe vorgeschriebenen Reagentien zu bedienen, nicht solche zu wählen, welche die Verunreinigungen weniger empfindlich angeben, aber auch nicht solche, welche darauf empfindlicher reagiren, als dies von der Pharmacopoe vorgeschrieben ist.

Nie darf man unterlassen dort, wo als Bedingung für die vorschriftsmässige Beschaffenheit ein gewisses specifisches Gewicht der Präparate angegeben ist, dieses zu vergleichen und für die genaue Uebereinstimmung zu sorgen.

In den wenigen Fällen, wo der Nachweis des absoluten Gehalts an einem bestimmten Arzneistoffe als Bedingung für die vorschriftsmässige Beschaffenheit des gefertigten Präparates verlangt wird, z. B. in einigen Pharmacopöen bei der Blausäure, dem Bittermandelwasser der absolute Gehalt an Cyanwasserstoffsäure etc. darf man sich nie es unterlassen, diesen Nachweis auch zu führen. Ausser der allgemeinen Verpflichtung dazu muss auch noch das Bestreben dazu beitragen, sich die Beruhigung zu schaffen derartige wichtige und stark wirkende Arzneimittel wirklich in der erforderten Wirksamkeit hergestellt zu haben.

Oft verordnet die Pharmacopoe eine bestimmte Art der Aufbewahrung. Auch in dieser Beziehung hat der Laborant auf die gegebenen Vorschriften zu achten und dieselben mit dem ihm zur Wahl zu Gebote stehenden Mitteln in Einklang zu bringen. —

Receptur.

In einzelnen deutschen Staaten ist die Zulassung des Lehrlings zur Receptur nicht gestattet, in den meisten ist sie gestattet und in einigen für erforderlich gehalten. Wenn hier ein Grundsatz für die Betheiligung und Ausbildung des Zöglings in dieser Beziehung geltend gemacht werden kann, so ist es nur der eine: dass es für die Ausbildung des Zöglings zu wünschen sei, ihn so früh als dies irgend mit den gesetzlichen Bestimmungen zu vereinigen ist, bei der Receptur zu verwenden. Erforderlich ist es denselben dabei wachsam zu controliren. Im anderen Falle bildet man nur halbfertige Gehülfen, bei denen dann der Unterricht in der Receptur und die Controle noch als Gehülfe erforderlich ist. Als Bedingung für die Betheiligung des Zöglings bei der Receptur hat man ausserdem auf weiter nichts zu achten als darauf, dass derselbe Ernst und Verständniss genug

besitzt, um die Verantwortlichkeit zu würdigen, die er damit eingeht, und andererseits die zwei Haupttugenden des Receptarius: „Zuverlässigkeit und Gewissenhaftigkeit“ in sich vereinigt.

Unter dem geschäftsmässigen Ausdruck „Receptur“ versteht man nicht sowohl blos die Anfertigung der Arzneien nach den ärztlichen Verordnungen, die Annahme der Recepte, die Abgabe der Arznei und die ohnehin erforderliche Buchführung, sondern auch den gesammten in dieser Beziehung erforderlichen Verkehr mit dem Publikum.

Verkehr mit dem Publikum.

Ueber die Art und Weise wie der Receptarius den Verkehr mit dem Publikum aufrecht zu erhalten hat, Lehren zu geben, wird kaum erforderlich sein. Wer erst an diese Stelle gestellt ist, muss so viel Pflichtgefühl, Selbstbewusstsein und Umsicht haben, dass er weiss, was er für Ansprüche zu erfüllen hat. Er wird es wissen, dass er darin vorerst im Dienste der leidenden Menschheit steht und dass ein Mangel an Wohlwollen, Theilnahme und Mitgefühl Niemanden so leicht als Rohheit oder Gefühllosigkeit ausgelegt wird als dem Arzt und dem Apotheker. Er wird ferner wissen, dass seine Stellung als Receptarius diejenige ist, auf welche die medizinalpolizeilichen Bestimmungen ganz besonders Bezug haben. Die Bestimmung über die Art des öffentlichen Dienstes in den Apotheken, über den Verkehr mit dem Publikum, über die Pflichten des Apothekers als Medizinalperson beziehen sich vorzugsweise auf den von dem Receptarius zu versehenden Dienst. Es ist von dem Receptarius zu verlangen, dass er diese Bestimmungen kennt. Aus ihnen wird er entnommen haben, dass der Staat als Grundbedingung der Stellung, die er einnimmt, Dienstwilligkeit und Dienstbereitsein zu jeder Zeit und gegen Jedermann, der berechtigt ist, diese Dienste zu fordern, verlangt, und den Mangel oder die Verletzungen dieser ersten, steten und unumgänglich nothwendigen Grundbedingung für den Verkehr mit dem Publikum je nach dem Grade derselben ahndet. Endlich muss der Receptarius es wissen, dass ganz besonders er es ist, der die Interessen des Principales nach Aussen vertritt, dass sein Verkehr mit dem Publikum Einfluss auf den Ruf der Apotheke hat, dass vor Allen er den Geschäftsumsatz der Apotheke, die Einnahmen des Principales vermehren kann, ja dass er in täglich sich wiederholenden Fällen in der Lage ist, dies durch Einzelheiten im Verkehre zu vermögen, dass es ganz besonders seine Pflicht ist, dies täglich und unausgesetzt im Auge zu haben, so dass in der Erfüllung dieser Pflicht allein die Gegenleistung für die Vortheile und die Stellung beruht, die er im Hause seines Principales geniesst und im Geschäfte einnimmt. Wer dies Bewusstsein nicht hat, wer das daraus entspringende innere Pflichtgefühl nicht kennt, wen dieses nicht leitet, der hat keinen sittlichen Werth und für sich selbst auch keine Zukunft. Wer aber jenes Pflichtgefühl hat, dem wird dasselbe in dem täglichen Verkehr mit dem Publikum ein sicherer Leitstern sein, als dies ins Einzelne gehende Vorschriften vermögen.

Das Recept.

Den Mittelpunkt der Receptur bildet das Recept. „Recept“ ist der wohlbekannte Name für eine schriftliche ärztliche Arzneiverordnung. Das Recept im öffentlichen Verkehr einer Apotheke, hat eine dreifache Bedeu-

tung: eine medizinalpolizeiliche, eine technische und eine merkantile.

Das Recept in medizinalpolizeilicher Beziehung.

Es wird jedem Zögling bekannt sein, wie die Arzneikunst begonnen hat und wie sie allmälig ihre gegenwärtige Gestaltung in der menschlichen Gesellschaft erreicht hat. Der allgemein historische Entwickelungsgang, den dieselbe durchgemacht hat, bestand darin, dass die Arzneikunst, die im weitesten Sinne der gebrechliche Mensch vom Beginn seiner Schöpfung nöthig gehabt hat, Jahrtausende von Laien geübt worden ist, dass sich darauf ein privilegirter ärztlicher Stand gebildet hat, und dass dann der civilisirte Staat, gestützt auf die, aus den innersten Motiven des Menschen hervorgehenden Handlungsweise, gestützt auf das natürliche Auseinandergehen und die entgegengesetzte Entwickelung der für die Anordnung und die Bereitung der Arznei erforderlichen Wissenschaft, gestützt endlich auf das Recht und die Pflicht der Sorge für das körperliche Wohl der Menschen, die Verordnung der Arznei und die Anfertigung derselben getrennt und dafür zwei verschiedene Stände, den ärztlichen und den Apothekerstand geschaffen hat. Die Vermittelung zwischen beiden bildet nun die ärztliche Verordnung, das Recept.

Zu gleicher Zeit mit dieser, durch gesetzliche Bestimmungen vollzogenen Trennung sind in Deutschland auch nähere Bestimmungen ergangen, welche über den Rechtsbegriff des Receptes, über die von dem Arzte zu erfüllenden Bedingungen und über die Verpflichtungen des Apothekers gegenüber dem Recepte Aufschluss geben. In diesen Bestimmungen liegt die Bedeutung des Receptes in medizinalpolizeilicher Hinsicht. Die Kenntniss dieser Bestimmungen muss von dem Receptarius vorausgesetzt werden. Dieselben sind in ihren näheren Umrissen im ersten Theile enthalten. Hier soll nur deren Erwähnung geschehen, die als Grundlage aller einzelnen Bestimmungen der deutschen Medizinalgesetzgebung betrachtet werden können und in denen daher eine principielle Richtschnur für den Receptarius liegt.

Der gesetzliche Grundbegriff eines Receptes ist: Die vorschriftsmässig geschriebene Arzneiverordnung eines dazu gesetzlich berechtigten Arztes. Ein vorschriftsmässiges Recept muss von einem berechtigten Arzte verschrieben sein, es muss die Arzneinamen und die Gewichtsnamen vollkommen leserlich enthalten, muss sich innerhalb der gestatteten Arzneidosen halten und mit dem Datum, dem Namen des Patienten und des Arztes versehen sein.

Ein solches vorschriftsmässiges Recept gibt dem Inhaber das Recht, von jedem Apotheker des Landes die Anfertigung der darauf verschriebenen Arznei gegen Bezahlung verlangen zu können.

Der Apotheker ist gegen Bezahlung zur Anfertigung der auf einem, eben dazu übergebenen, vorschriftsmässigen Recepte verschriebenen Arznei verpflichtet. Er darf dasselbe aus persönlichen, oder irgend welchen, medizinalpolizeilich nicht gerechtfertigten Gründen nicht zurückweisen.

Die ungerechtfertigte Abweisung eines, zur Anfertigung übergebenen, vorschriftsmässigen Receptes wird mit strengen, im Wiederholungsfalle überall bis zur Entziehung der Approbation, der Concession oder des Privilegium gehenden Strafen geahndet.

Der Apotheker ist gesetzlich verpflichtet, solche Einrichtungen zu treffen, dass in seiner Apotheke die Anfertigung des Receptes bei Tag und bei Nacht ohne Aufschub erfolgt.

Die Anfertigung jeder Arznei muss in einem dem Aufenthalte bei Zusammensetzung und Bereitung derselben entsprechenden Zeitraume beendet sein.

Arzneien, deren schleunige Anfertigung der Arzt für nöthig erachtet und dies durch eine darauf bezügliche Andeutung ausdrückt, müssen besonders rasch angefertigt werden.

Ueber die Beziehungen des Apothekers zu Verordnungen unberechtigter Aerzte und zu den unvorschriftsmässigen Verordnungen berechtigter Aerzte, unleserlich geschriebenen Recepten, Irrthümern des Arztes in Hinsicht auf Namen oder Dosen, bestehen besondere Verordnungen.

Nur vorschriftsmässige Arzneimittel dürfen zur Verfertigung der Recepte verwendet werden. Die Arznei muss in jeder Hinsicht mit der ärztlichen Verordnung übereinstimmen. Der Receptarius darf in keinem Falle, ohne Wissen des Arztes, an der Zusammensetzung, der Anzahl der verordneten Arzneimittel, oder der Gewichtsmenge derselben eine Aenderung oder gar Substituirung vornehmen. Dort wo der Arzt auf dem Recepte dem Apotheker zum Behufe der technischen Vollendung der Arzneiform die Wahl eines Arzneimittels, oder die Gewichtsmenge desselben anheim gestellt hat, muss dieses Arzneimittel und die Gewichtsmenge auf dem Recepte bemerkt werden.

Die Signatur der Arznei muss deutlich geschrieben und mit der, von dem Arzte vorgeschriebenen Gebrauchsanweisung und dem Namen des Patienten übereinstimmen.

Die Signaturen für äusserlich und innerlich anzuwendende Arzneien sind kennbar zu unterscheiden.

Die Arznei muss in der Form und in den Gefässen und den Umhüllungen der Vorschrift des Arztes, so weit diese gegeben ist, entsprechen. Bei der Abgabe der Arznei darf keine Verwechselung geschehen.

Das Recept in technischer Beziehung.

Die Anfertigung der mit der ärztlichen Verordnung in Bezug auf die Form, Umhüllung, Signatur, vollkommen übereinstimmenden Arznei ist die nähere technische Aufgabe des Receptarius. Soll ein Zögling zur Anfertigung einer solchen angeleitet werden, so ist erforderlich, dass er dies nicht blos nach mündlicher Anweisung thut, sondern dass er die ärztliche Verordnung auch zur Vergleichung und Nachachtung in die Hand erhält.

Das Lesen des Receptes.

Um ein Recept anfertigen zu können, muss man es verstehen zu lesen. Wie erwähnt, gehört zu einem vorschriftsmässigen Recept: Das Datum, die eigentliche Verordnung, die Gebrauchsanweisung, der Name des Patienten und der Name des Arztes.

Datum. Es ist Gebrauch geworden, das Datum der Recepte mit deutschen Bezeichnungen für die Monate oder auch nur mit Angabe von Zahlen zu schreiben. Wie unklassisch dieser Missbrauch ist, wird man recht gewahr, wenn man ein Recept laut liest. Nach deutschen Bezeichnungen der Stadt, des Tages, Monats und Jahres liest man lateinische

Worte. Wollen die Aerzte dies nicht beachten, so muss man sie gewähren lassen. Wenn aber der Receptarius in den Fall kommt, ein Recept zu lesen oder es zu copiren, so muss er dies niemals anders thun ohne das Datum nach den Regeln der lateinischen Sprache zu lesen und zu schreiben.

Die Verordnung. Die ärztliche Verordnung zerfällt in die Bezeichnung der zu der Arznei zu verwendenden Arzneistoffe und Constituentia, in die Bezeichnung der Gewichtsmengen und die Bezeichnung der Arzneiform. Eingeleitet wird die Verordnung durch das täglich millionenmal geschriebene Wörtchen „recipe“ „nimm“, wovon, wie bekannt, das Recept den Namen erhalten hat. Das Object zu recipe ist die Gewichtsmenge. Die Gewichtsangabe erhält also den Accusativ.

Die zur Anfertigung der Arznei anzuwendenden Arzneistoffe und Constituentia sind im Genitiv (genitivus quantitatis), abhängig von der Gewichtsmenge, angegeben.

Für die Zubereitung der verlangten Arzneiform wird die Anweisung nach Angabe der Gewichtsmengen und der zu verwendenden Arzneistoffe und Constituentia in besondern technischen Ausdrücken gegeben, deren Verständniss vom Receptarius vorausgesetzt und deren Ausführung von ihm verlangt wird.

Einige Beispiele.

Rc. radicis althaeae concisae
unciam dimidiam,
foliorum farfarae concisorum
unciam unam,
seminis anisi stellate contusi
drachmas duas,
misce ut fiant lege artis species.

Rc. kalii jodati
drachmam,
unguenti simplicis
unciam,
misce ut fiat unguentum.

Rc. tartari depurati
drachmas tres,
pulveris liquiritiae compositi
unciam unam et dimidiam,
misce ut fiat pulvis.

Rc. hydrargyri chlorati mitis
granum,
sacchari albi
grana decem,
misce ut fiat pulvis, dentur tales doses octo.

Rc. liquoris kali acetici
unciam,
aquae destillatae
uncias quinque,
syrupi corticis aurantiorum
unciam,
misce.

Rc. foliorum sennae
drachmas tres,
infunde cum sufficiente quantitate
aquae communis, colaturae
unciarum quinque
adde
aetheris acetici
guttas decem,
syrupi rubi idaei
unciam,
misce.

Rc. seminis papaveris
unciam dimidiam,
fiat lege artis, quantitate sufficiente
aquae destillatae emulsio; colaturae
unciarum sex
adde
tincturae opii simplicis guttas decem,
misce.

Rc. olei amygdalarum dulcium
unciam dimidiam,
gummi arabici quantum satis ut lege
artis fiat cum aquae menthae piperitae
unciis quinque
emulsio, qua solve
extracti hyoscyami
grana decem.

Rc. kali carbonici puri
drachmam,
succi citri recenter expressi
quantum satis ad saturationem;
adde
aquae florum aurantii
unciam,
aetheris acetici
scrupulum
aquae destillatae uncias tres,
syrupi corticis aurantiorum
unciam;
misce.

Rc. radicis rhei pulverati
drachmam unam et dimidiam,
extracti aloes
scrupulum,
saponis medicati drachmam,
extracti taraxaci quantum satis ut fiat lege artis massa pilularum, e qua forma pilulae pondere granorum duorum.

Die Signatur. Auch die Signatur oder Gebrauchsanweisung ist man gewohnt in deutscher Sprache zu bezeichnen, nur selten geschieht dies noch in lateinischer. In letzterem Falle muss sie richtig übersetzt werden. Schwierigkeiten bieten sich dafür nicht; es werden fast immer die einfachen und gleichen Bezeichnungen dafür gebraucht.

Der Name des Patienten. Das Lesen des Namens des Patienten muss sogleich bei der Annahme des Receptes geschehen. Die richtige Bezeichnung des Namens ist insofern nöthig, als derselbe auf die Signatur geschrieben werden muss, und in Beziehung zur rechtlichen Gültigkeit des Receptes als Schuldschein steht. Sofern der Name des Patienten daher unleserlich geschrieben ist, muss derselbe sogleich deutlich am Rande des Receptes bezeichnet und sofern das Recept einem Conto einverleibt wird, die nöthigen Bezeichnungen des Standes und der Wohnung beigefügt werden.

Der Name des Arztes. Nur Recepte von Aerzten, die zur Praxis berechtigt sind, dürfen zur Anfertigung in den Apotheken entgegen genommen werden. Dem Empfänger eines Receptes muss daher der Name des Arztes oder das Zeichen, das gewöhnlich an die Stelle eines Namens zu treten pflegt, bekannt sein. Bei Namen oder Zeichen, die ihm unbekannt sind, treten die im 1. Theile vorgeschriebenen medizinal-polizeilichen Vorschriften ein.

Abkürzungen und Zeichen. Es ist überall Vorschrift, dass die Aerzte die Recepte deutlich, die Gewichtsangaben der Arzneistoffe und Constituentia nicht nach Zeichen, sondern durch die in der Pharmacopoe angegebenen Worte bezeichnen sollen. Trotzdem werden hin und wieder noch die früher gebräuchlichen Zeichen benützt und die Bezeichnungen für die zur Herstellung der Arzneiform angewendeten technischen Manipulationen in sehr weit gehenden Abkürzungen angedeutet. Es folgt deswegen die Angabe der noch gebräuchlichen Zeichen und Abbreviaturen.

Abkürzungen und Zeichen, die bei Recepten noch im Gebrauch sind.

ac. acetum Essig, oder auch acidum, Säure.
add. adde, addatur, thue hinzu, es werde hinzugethan.

$\overline{a}$ oder $\overline{aa}$, ana, gewöhnlich aber gleichviel, dieselbe Menge.
♁ antimonium, stibium, Spiessglanz.
▽ oder aq. oder auch a. aqua, Wasser.
a. c. aqua communis, gewöhnliches Wasser.
a. d. aqua destillata, destillirtes Wasser.
☽ argentum (luna), Silber.
⚯ arsenicum, Arsenic.
⚮ auripigmentum, Operment.
☉ aurum, Gold.
☉rant. aurantium, Pomeranzen.

ax. axungia, Fett.
bals. balsamum, Balsam.
♆ baryta, Baryt.
♁ bismuthum, Wismuth.
⏢ borax, Borax.
♆ calcaria, Kalkerde.
⅄ camphora, Campher.
♋ cancer, Krebs.
⏃ carbo, Kohle.
♅ cineres davellati, Pottasche.
ch. cer. charta cerata, Wachspapier, Wachskapsel.
♅ cinis, Asche.
☲ cinnabaris, Zinnober.
Cochl. cochlear, Löffel, soviel als in einen Löffel hinein geht.
Col. colatura, Colatur, die Menge Flüssigkeit, die bei dem Coliren einer flüssigen Arzneiform übrig zu bleiben hat.
c. cum, mit.
c. concisus, a, um, zerschnitten, geschnitten.
c. contusus, a, um, contunde, contundatur, zerstossen, zerstosse es, es werde zerstossen.
c. c. concisa, contusa, geschnitten und gestossen.
c. c. cornu cervi, Hirschhorn.
coq. coque oder coquatur, oder coquantur koche es, es werde, oder sie werden gekocht.
⊕ crystalli, Krystalle.
♀ cuprum, Kupfer.
d. detur oder da, es werde gegeben, oder gib.
d. i. dplo. oder d. i. 2plo detur in duplo, es werde doppelt gegeben.
d. s. detur signetur oder da signa, es werde gegeben und signirt oder gib und signire es.
ext. s. cor. extende supra coreum, streiche es auf Leder.
ext. s. lint. extende supra linteum, streiche es auf Leinwand.
div. i. p. aeq. divide in partes aequales, theile es in gleiche Theile.
e. q. f. e qua forma, aus welcher bereite.
♂ ferrum, mars, Eisen.
f. fiat, es werde.
f. l. a. fiat lege artis, es werde kunstgemäss.
fl. flores, Blüthen, Blumen.
fol. folia, Blätter.
g. gummi, Gummi.
gtt. gutta, Tropfen.
⊜ ♆ hepar sulphuris, Schwefelleber.
hb. herba, Kraut.
⧖ hora, Stunde.
i. incisus, a, um, oder incidatur, geschnitten oder es werde geschnitten.
i. et c. incisa et contusa, geschnitten und zerstossen.
inf. infunde oder infusum, infundire es, oder Infusum.
l. a. lege artis, nach den Regeln der Kunst, kunstgemäss.
long. longitudine, in der Länge.
♄ magnesia, Bittererde.
magn. magnitudine, in der Grösse.

m. p. massa pilularum, Pillenmasse.
☿ mercurius, Mercur, Quecksilber.
m. misce, mische es.
p. aeq. partes aequales, gleiche Theile.
℗ phosphorus, Phosphor.
pil. pilulae, Pillen.
♄ plumbum, Blei.
p. □. pollex quadratus, Quadratzoll.
p. c. pondus civile, bürgerliches Gewicht.
p. m. pondus medicinale, Medizinalgewicht.
⏛ praecipitatum, Niederschlag.
℘ praeparatum, präparirt.
q. s. quantum satis oder quantum sufficit, soviel als nöthig.
q. v. qantum vis, soviel du willst.
rc. (gewöhnlich mit einer grossen Menge Schnörkeleien) recipe, nimm.
♯ saccharum, Zucker.
⊖ sal, Salz.
⊖♀ sal tartari, Weinsteinsalz, kohlensaures Kali.
□ sapo, Seife.
scat. scatula, Schachtel.
ß semis, halb.
spec. species, Species.
ℨ spiritus, alcohol, Spiritus, Alcohol.
♃ stannum, Zinn.
♎ sulphur, Schwefel.
♉ tartarus, Weinstein.
℞. tinctura, Tinktur.
♎ zincum, Zink.

Ausserdem werden fast sämmtliche Arzneinamen abgekürzt. Es lassen sich die dafür gebrauchten Abkürzungen nicht alle angeben. Sprachgebrauch ist die Abkürzung so anzubringen, dass eine Verwechselung nicht möglich ist. Gleichlautende Worte sollen soweit ausgeschrieben werden, dass man über die fehlenden Buchstaben nicht im Zweifel sein kann. Dies ist auch meistens, aber nicht immer, der Fall. In solchen zweifelhaften, oft manchmal räthselhaften, immer sehr unangenehmen Fällen muss das Verständniss aus dem Zusammenhange geschöpft und jeder Zug oder jedes Zeichen richtig gewürdigt werden. Gewöhnlich aber kommt die Lösung solcher Räthsel plötzlich und man thut gut, wenn man ein Recept der Art recht Vielen zum Lesen bietet. Einer erräth es dann gewöhnlich bei dem ersten Blick. In jedem Falle hat der Anfertiger eines Receptes, sofern er gegen die Richtigkeit seiner Auslegung nur den mindesten Zweifel hegt, mit dem Principal Rücksprache zu nehmen.

Utensilien. Von den zur Receptur erforderlichen Utensilien gilt im Allgemeinen dasselbe, was schon in Bezug auf die im Laboratorium erforderlichen Utensilien gesagt worden ist. Ihre Anwesenheit ist nothwendig, über den Umfang und die Art, in welchen sie vorhanden sein müssen, bestimmen im Allgemeinen medizinalpolizeiliche Verordnungen. Wie aber diese Bestimmungen mit den Bedürfnissen des einzelnen Geschäftes in Uebereinstimmung zu

bringen sind, in welcher Ausdehnung, Anzahl etc. die Utensilien anzuschaffen sind, das ist lediglich die Angelegenheit des Prinzipales. An dieser Stelle kann daher auch nicht erwartet werden, über die Einrichtung des Receptirtisches, über die Beschaffenheit der Mörser, Mensuren, Korkzange, wo möglich auch über Waschgefässe, Handstäuber, Bindfaden, Papierschnitzel oder über die Embleme auf der Spitze des Receptirtisches zu sprechen. Dies alles sind Dinge, die eben genommen werden müssen, wie sie vorhanden sind und deren Erwähnung die vorliegende Angelegenheit um keinen Fingerbreit fördert. Die Aufgabe des Receptarius, wenn er an die Anfertigung einer ärztlichen Verordnung geht, ist nicht, über die dazu erforderlichen Utensilien nachzudenken, sondern sie besteht darin: diese Anfertigung mit den vorhandenen Utensilien auszuführen. Auch wird es keinem einzigen Zöglinge einfallen, der eine Pillenmasse anstossen, eine Salbe mischen soll, dabei über den Gebrauch der dazu erforderlichen Utensilien nachzulesen. Für die Erlernung des Gebrauches der zur Receptur erforderlichen Utensilien gibt eben die praktische Schule, in welcher sich der Zögling in der Apotheke befindet, die Gelegenheit und die Veranlassung. Schon die Anschauung der Utensilien selbst und, wenn diese nicht, so die praktische Uebung lehrt diese Kenntniss viel rascher, als jede Anweisung. Auch die beste Anweisung hinkt und ist blosser Wortkram. Mörser, Mensuren, Recepturlöffel, Spatel, Pillenmaschinen, Pulverkapseln, Papierbeutel, Kapseln, Arzneigläser, Stöpsel, Tectirpapier, Scheere etc. zu handhaben, wird jeder Zögling durch die praktische Uebung zu lernen haben.

Arzneiformen. Nur wenige Arzneimittel eignen sich ohne Vermittelung zum Gebrauche des Kranken. Die zweckmässigste Art der Arzneistoffe ist ein besonderer Theil der medizinischen Wissenschaft geworden. Die Aufgabe der Therapie ist: die Arzneistoffe in solchen Lösungen, Mischungen und in solchen Formen zu verordnen, worin sie die sicherste Wirkung thun und sich am leichtesten den organischen Funktionen des menschlichen Körpers anbequemen. In beider Beziehung hat sich seit Hippokrates die Ansicht der Aerzte sehr vielfach geändert. Die gegenwärtig herrschende Richtung der medizinischen Wissenschaft legt auf die Arzneien und deren Wirkungen überhaupt nur geringen Werth. Dasselbe gilt von der Art ihrer Verwendung in passender Mischung, Lösung und Form. Die medizinische Wissenschaft wendet diesen wenig Pflege zu und eine Vervollkommnung von dieser Seite ist nur in sehr geringem Grade zu erwarten. Es wird sich wohl auch die Richtung der Medizin wieder ändern. Ein wesentliches Verdienst würde es sein, wenn die Pharmacie in diese Lücke trete und die Medizin durch Entwickelung der Arznei-Verordnungslehre förderlich unterstützte. Es ist dies ein naheliegendes und sehr ergiebiges Feld.

In den allermeisten Fällen gehören die Arzneistoffe nicht zu den natürlichen Bedürfnissen, welche unser Körper für seine Erhaltung und Ernährung fordert. Die Arzneimittel sind nur in seltenen Fällen auch Nahrungsmittel. So lange dies der Fall ist, und so lange doch die Arzneien auf Wegen in den menschlichen Körper gelangen sollen, welche nur für die natürlichen Bedürfnisse, für die Nahrungsmittel bestimmt sind, wird es immer erforderlich sein, dieselben in eine Form und Zusammensetzung zu bringen, die das natürliche Widerstreben der menschlichen Organe gegen das Eindringen anderer als durch die Natur dafür bestimmter Stoffe verringert. Diese natürliche Bedingung hat seit Jahrtausenden über die relative Zweckmässigkeit der Formen entschieden, in welchen den Kranken die Arznei gegeben wird und wird auch weiterhin die Grundlage sein, auf wel-

cher sich die Entwickelung der Arzneiverordnungen erreichen lassen dürfte. Alle diejenigen Arzneistoffe, die sich nicht zu unmittelbarem Gebrauche des Kranken eignen, werden von den Aerzten entweder in entsprechenden Mischungen oder Lösungen verordnet. Durch beide erhalten sie dann gewisse Formen, in welchen sie den Kranken dargereicht und von demselben verwendet werden.

Arzneimischungen. Den Arzneimischungen liegt der Zweck unter: dass die zur Mischung bestimmten Arzneistoffe entweder mit andern, für die speziellen Heilzwecke erforderlichen, wirksamen, Arzneistoffen zu mischen sind, oder mit Vehikeln zu verbinden, welche ihre Anwendung auf zweckmässige Weise erleichtern und vermitteln sollen. Unter Arzneigemischen wäre zu erwähnen:

Species. Die einfachste Art der Arzneimischungen sind die Species. Für die Species, welche zu Absuden bestimmt sind, die von der Umgebung des Patienten vorgenommen werden sollen, werden die Vegetabilien in der für die Zertheilung derselben im Allgemeinen bestimmten Form gemischt. Für Species, welche zu Kräuterkissen bestimmt sind, müssen die Vegetabilien feiner geschnitten sein. Species zu Rreiumschlägen werden als gröbliches Pulver verabreicht.

Für Anfertigung der Species ist erforderlich, dass die Mischung, welche gewöhnlich auf einem Bogen glatten Papiers oder in flachen Schaalen vollzogen wird, so gleichmässig wie möglich ist.

Pulver. Ein sehr grosser Theil der Arzneistoffe wird dadurch zum Gebrauche der Patienten verwendbar gemacht, dass die Arzneistoffe in feines Pulver verwandelt werden. Die Aeusserungen des natürlichen Widerwillens des Schlundes gegen die Einnahme anderer als die für die Nahrung bestimmter Stoffe lassen sich durch eine sehr feine Zertheilung dieser im hohen Grade verringern. Die Darreichung der Arzneistoffe in Pulverform ist eine der gebräuchlichsten. Selten werden die Arzneipulver dem Kranken unvermischt zum Gebrauche verordnet. In den meisten Fällen ist von dem Arzte eine Mischung der gepulverten Arzneistoffe verordnet.

Bei der Bereitung der Mischung ist es die Aufgabe: dieselbe so wenig wie möglich und in so kurzer Zeit wie möglich zu vollziehen. Man unterstützt dies zuerst durch die Wahl eines nach Umfang und Zweck sich dazu eignenden Mörsers.

Man hat zur Mischung eines Pulvers sich stets die flachsten Mörser auszusuchen und darauf zu sehen, dass das Pistill in der Convexität seiner Grundfläche mit der Concavität der Mörserinnenfläche übereinstimmt. Sodann hat man die Reihenfolge zu beachten, in welcher man die Mischung vornimmt. Hat man Pulver zu mischen, die sich in Bezug auf ihre specifische Schwere gleichen, so ist die Reihenfolge gleichgültig. Ist dies nicht der Fall, hat man gleichschwere mit leichteren zu mischen z. B. gepulverten Weinstein, Schwefel, Rhabarber und Magnesia, so muss man stets die, ihrer specifischen Schwere nach ähnlichen zusammenmischen uud die Reihenfolge so einrichten, dass man den specifisch schwereren die leichteren zumischt. Dem Weinstein muss man den Schwefel zumischen, der Mischung Rhabarber zusetzen und zuletzt Magnesia. Der Nutzen erklärt sich von selbst. Sind kleine Mengen gepulverter Arzneistoffe mit grösseren Mengen zu mischen, so müssen stets die kleineren die Reihenfolge eröffnen. Auch sind in solchem Falle die kleineren Mengen zuerst mit einer

geringen Quantität des in grösseren Mengen verordneten Pulvers zu mischen und ist dann der übrige Theil dieses hinzuzusetzen. Sind Stoffe in nicht oder unvollkommen gepulvertem Zustande, z. B. Extracte, aetherische Oele, Salze etc. einem Pulver zuzumischen, so müssen dieselben gleichfalls zuerst mit einer geringen Quantität dieses letzteren gleichmässig verrieben werden.

Dispensirte Pulver. In vielen Fällen liegt es in der Absicht des Arztes, verordnete Arzneipulver in genau bestimmter Quantität zu verwenden. Zu solchem Zwecke schreibt er vor: das Pulver in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile zu theilen, oder eine durch Gewichtsangabe bestimmte Dosis des Pulvers in bestimmter Anzahl zu vervielfältigen. In welcher Fassung nun auch die ärztliche Verordnung gegeben ist, so wird in beiden Fällen die ganze zur Vertheilung kommende Pulvermasse unter den eben erwähnten Rücksichten gemischt und dann durch genaues Abwägen in die bestimmte Anzahl Theile getheilt. Die einzelnen Theile werden aus der Waage vorerst in Hornkapseln, aus diesen in Papierkapseln geschüttet und in diesen den Patienten zum Gebrauche überanwortet. Erforderlich ist nächst sorgfältiger Mischung: eine genaue gleichmässige Eintheilung. Es ist ein gar nicht zu rechtfertigender Missbrauch: die Theilung ohne Waage nur aus freier Hand nach dem Augenscheine zu unternehmen.

Pillen. Manche Arzneien reizen durch ihre Eigenschaften und ihren Einfluss auf die Geschmacksnerven die diesen untergebenen functionellen Organe zu dem lebhaftesten Widerstande gegen das Einnehmen. Andererseits sind jene Arzneimittel so beschaffen, dass die darin wirkenden Arzneistoffe nicht weiter isolirt werden können, sondern immer eine Entgegennahme in Substanz erfordern. Solche Arzneien sind z. B. die Gummiharze, Aloe, viele Metallsalze, die Pflanzenextracte etc. etc. Einige dieser Arzneimittel zählen zu denen, die zu jeder Zeit als wirksame Arzneimittel geschätzt wurden. So weit unsere Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Therapie hinaufreicht, ist es das stete Bemühen derselben gewesen, diese Arzneien in eine Arzneiform zu bringen, in welcher sie den Geschmacksorganen am wenigsten zuwider sind, und die sich zugleich dazu eignet, dieselben durch den Schlund in den Magen gelangen zu lassen. Man findet diese Arzneien in allen denkbaren Verbindungen und Arzneiformen. Endlich ist man ganz allgemein zu dem Ergebnisse gelangt, dass man am besten den widerstrebenden Regungen des Schlundes und Gaumens begegnet, wenn man die bezeichneten Arzneistoffe in kleine, feste, runde Körperchen bringt. Diese runden Körperchen sind die Pillen. Man hat den Zweck, durch dieselben den unangenehmen Geschmack, in andern Fällen die das Einnehmen hindernde Form der Arzneistoffe zu umgehen. Auch hat der Arzt durch sie das Mittel in der Hand, derartig heftig wirkende Arzneistoffe in bestimmte Gaben zu bringen. Aus solchem Grunde ist die Pillenform eine der beliebtesten Arzneiformen und der Receptarius hat überall Gelegenheit, dies zur Genüge zu erfahren.

Es ist nicht leicht, allen Schwierigkeiten zu begegnen, die sich bei der Bereitung der Pillen in Rücksicht auf den allgemeinen Zweck der Pillenform überhaupt, in Rücksicht auf die Verpflichtung des Receptarius zurInnehaltung der verordneten einzelnen Arzneimengen und in Rücksicht auf die absolute Unmöglichkeit manche verordnete Ingredienzien zu einer Pillenmasse zu vereinen, zuweilen ergeben. Allgemeine Vorschriften hierfür lassen sich gar nicht geben. Nur eine Erinnerung möchte an keinem Orte angebrachter sein, als hier: der Receptarius hat in allen Fällen die strengste Ver-

pflichtung, den sich der Gestaltung der Arzneiform aus der ärztlichen Verordnung entgegenstellenden Schwierigkeiten, wo es nur irgend möglich ist, innerhalb der vom Arzte angegebenen Arzneistoffe und Gewichtsmengen zu begegnen; dort aber, wo die absolute Unmöglichkeit vorhanden ist, die verlangte Arzneiform nach den auf dem Recepte geschehenen Angaben zu erlangen, die Aenderungen in den möglichst engsten Grenzen und so vorzunehmen, dass er aus seinem Gewissen die Beruhigung geniesst, die vorgenommenen Veränderungen lediglich im Sinne des Verordners gethan zu haben. Diese ausgeprägte Absicht wird dem Receptarius den besten Weg zur Ueberwindung der oft sich bietenden Widersprüche zeigen. Hat er sie gehabt, dann kann er getrost auch den sich etwa ergebenden Folgen entgegensehen.

Damit wäre dem Genüge geschehen. Es kommen übrigens diese erwähnten Schwierigkeiten immer seltener vor. Die Verordnungen der Aerzte werden immer einfacher, verständiger und sind in Bezug auf die Pillenform immer so eingerichtet, dass sie den Receptarius die Ermächtigung geben, die zur Erzielung der Form nöthigen Arzneistoffe zu wählen. Für die Pillen gilt als Regel: dass sie innerhalb der durch die ärztliche Verordnung gegebenen Grenzen möglichst klein und möglichst fest, sodann gleichgross und rund seien. Dies hat der Receptarius bei jeder einzelnen Verordnung zu berücksichtigen.

Die Wahl der Utensilien dazu geschieht so, dass darin die Bereitung am zweckmässigsten möglich ist. Zu diesem Behufe sind besondere Pillenmörser, Spatel und Pillenmaschinen vorhanden. Die Utensilien müssen so gewählt sein, dass dadurch der chemischen Zersetzung der verordneten Arzneistoffe vorgebeugt wird. Jeder, dem die Anfertigung einer Pillenmasse übertragen wird oder zusteht., muss wissen, in welcher chemischen Wechselwirkung die Stoffe der Utensilien zu den Arzneistoffen stehen. Es versteht sich daher von selbst, dass er auch danach handeln wird, dass er Pillen aus Quecksilberchlorid, Kupferoxydammoniak u. dgl. nicht in eisernen Mörsern anstossen, oder mit eisernen Spateln und Pillenmaschinen in Berührung bringen wird. Alle dergleichen Eventualitäten gehören zu den Angelegenheiten, denen der Receptarius bei einem auf die Sache gerichteten Nachdenken, das ihn nie verlassen muss, von selbst begegnen wird.

Der Wahl der Utensilien folgt das Anstossen des Teiges, woraus die Pillen formirt werden sollen. Der technische Ausdruck für diesen Teig ist „Pillenmasse.“ Sind die Arzneistoffe, welche der Arzt in Pillenform geben will, pulverförmig, so lässt er eine zähe Masse, oder eine Flüssigkeit zusetzen, um daraus die Pillenmasse zu fertigen. Sind es zähe oder flüssige Arzneimittel, welche die Hauptingredienzen der Verordnung bilden, so werden denselben als Zusatz pulverförmige Arzneikörper beigegeben. Sind beiderlei Stoffe als Hauptingredienzien in die Verordnung aufgenommen, dann muss entweder deren Verhältniss genau übereinstimmen, um daraus die Masse anstossen zu können, oder es muss entsprechend dem vorwiegenden Hauptingredienz der geeignete Zusatz geschehen. In jedem Falle gilt es als Regel: an den Hauptingredienzien gar keine Veränderung vorzunehmen, in den Zusätzen die kleinste erforderliche Menge zu nehmen.

Ein offenbarer Fehler einer ärztlichen Verordnung ist es: heroisch wirkende Arzneistoffe z. B. narkotische Extracte als Zusätze zu verordnen

und deren Bestimmung dem Receptarius zu überlassen. Es geschieht dies zwar selten, aber es geschieht. Eine andere Art Widerspruch in der Grundregel der Verordnungsweise für Pillen besteht darin, dass der Arzt zuweilen Arzneistoffe als Zusätze verordnet, die sich für den Zweck gar nicht eignen z. B. trockne Extracte als Zusatz zu pulverförmigen Arzneimitteln, ein blosses Pulver als Zusatz zu Bals. copaivae etc. Solche Verordnungen sind besonders der Gewissenhaftigkeit des Receptarius zu empfehlen.

Für die Anfertigung einer guten Pillenmasse ist erforderlich: die Kenntniss der Natur der Bestandtheile der Arzneimittel und der aus diesen in der Masse sich ergebenden Eigenschaften. Der Receptarius muss wissen, wie sich die einzelnen Stoffe in ihren Mischungen zur Pillenmasse verhalten, welche Eigenschaften die einzelnen Arzneimittel und welche die vorliegende Pillenmasse beherrschen. Hierin liegt die Grundlage für die Wahl richtiger Mengenverhältnisse der zu einer guten Pillenmasse erforderlichen Zusätze. Als Regel für die Wahl der Zusätze gilt: die gewählten Zusätze müssen durch sich selbst die Cohäsion der gegebenen Arzneikörper in Form eines steifen, zusammenhängenden Teiges vermitteln, oder sie müssen in den gegebenen Arzneistoffen die für diese Cohäsion erforderlichen Bedingungen hervorrufen.

Zusätze, welche die Cohäsion der gegebenen Arzneistoffe durch sich selbst bedingen, sind: für pulverförmige Körper die Extracte, und die schleimigen oder stark zuckerhaltigen Flüssigkeiten. Für Extracte sind es manchmal Pulver. Die Mengenverhältnisse lassen sich genau nicht bestimmen, weil in doppelter Beziehung bestimmte Grössen fehlen. Die pulverförmigen Arzneistoffe stehen sich in Bezug auf das Bedürfniss der Zusätze nicht gleich. Voluminöse Pulver bedürfen im Verhältniss zu den Gewichtsmengen grössere Mengen der flüssigen Zusätze, um eine gute Pillenmasse zu geben. Eben so erfordern die Extracte, je nach ihrer Consistenz, wiederum verschiedene Verhältnisse pulverförmiger Körper. Dann ist auch die Consistenz der Pillenmasse in allen Fällen nicht gleich. Die Pillenmasse soll so beschaffen sein, dass die daraus formirten Pillen so hart wie möglich sind. Wenigstens müssen sie so hart sein, dass sie durch das eigene Gewicht die runde Gestalt nicht einbüssen, sich nicht platt drücken. Dies ist aber oft nur sehr schwierig zu erreichen. In keinem Falle lässt sich der Grad der erforderlichen Härte irgend wie streng begrenzen. Aus diesen Gründen lassen sich auch die Verhältnisse jener Zusätze nicht genau bestimmen. Im Durchschnitt braucht man auf 2 Theile Pulver 1 Theil Extract. Bei schweren Pulvern auf 3 Theile Pulver 1 Theil Extract. Leichte voluminöse Pulver erfordern oft gleiche Theile Extract. Schleimige und zuckerhaltige Flüssigkeiten sind als Zusätze nur tropfenweis beizufügen.

Zusätze, welche durch Wechselwirkung mit den Hauptingredienzien der Pillenmasse die Cohäsion erzeugen, müssen so beschaffen sein, dass sie in den Arzneistoffen Bestandtheile lösen, die als solche Bindemittel dienen können. Zu solchem Zwecke setzt man die Pulver, welche Schleim enthalten z. B. Gummi arabicum, Traganth, Eibischwurzel, den trocknen wässrigen Extracten Wasser oder wässrigen Flüssigkeiten zu. Für Harze, Gummiharze, spirituöse Extracte wählt man Weingeist. Für Balsamum copaivae wählt man Wachs, mit dem man es bei möglichst gelinder Temperatur zusammenschmilzt.

Alle erfolgten Zusätze müssen ihrem Gewichte nach auf dem Recepte bemerkt werden. Zu diesem Zwecke müssen dieselben gewogen werden. Kann dies nicht geschehen, so muss die Masse gewogen und die Gewichte der Zusätze berechnet werden.

Nach der richtigen Wahl der Verhältnisse der Ingredienzien folgt deren Einigung, das Anstossen der Pillenmasse. Die dazu erforderliche Manipulation ist sehr einfach die des Durchknetens. Sie erfordert nur etwas Anstrengung. Man darf dabei die Kräfte nicht schonen. Die Masse muss durchaus gleichförmig und zähe sein. In den meisten Fällen erlangt eine Pillenmasse bei ihrer kundigen Bearbeitung einen solchen Zusammenhang, dass sie sich von selbst von den Wänden des Mörsers löst. Nur Pillenmassen, in denen Wachs oder auch Süssholzsaft etc. das Bindemittel sind, thun dies nicht, sondern adhäriren an den Wänden des Mörsers stärker als in sich und müssen mit dem Spatel herausgenommen werden.

Das Formen der Pillenmasse zu einzelnen Pillen geschieht auf den Pillenmaschinen. Die Anschauung einer solchen genügt für die Art ihrer Anwendung. Der Arzt gibt in der Verordnung die Anzahl der zu formirenden Pillen entweder in bestimmten Zahlen, oder durch Bestimmung des Gewichts an, welches jede einzelne Pille erhalten soll. In der Vornahme der Formirung macht die Art dieser Angabe keinen Unterschied. Das Formstück der Pillenmaschinen, das nach dem besonderen Bedürfniss entweder aus Eisen oder aus Holz ist, hat 30 Kanäle. Bestimmt der Arzt die Anzahl der Pillen unter 30 z. B. 20, so rollt man aus der gefertigten Pillenmasse eine gleichmässige Rolle, die in ihrer Länge der Ausdehnung von 20 abgezählten Kanälen entspricht, legt die Rolle auf den untern Theil des Formstückes, setzt den oberen darauf und schneidet durch rasches Hin- und Herbewegen des obern Formstückes auf dem untern die Rolle in die bestimmte Zahl gleicher runder Theile. Ist die bestimmte Anzahl der Pillen grösser als 30, so dividirt man die zu fertigende Anzahl durch 30 und bestimmt hiernach durch ganz gleiche Division der Masse die Anzahl der Pillen. Die Erleichterung bei der Eintheilung lernt man bald. Hat man 40 Pillen zu formiren, so theilt man die Masse in gleiche Theile und macht aus aus jedem Theil 20 Pillen, bei 50 macht man aus je einem Theile der Masse 25 Pillen u. s. w. Die Theilung der Masse selbst geschieht am geeignetsten durch die Waage. Will man sich das Theilen der Masse durch Abtheilung derselben auf dem Formstück der Pillenmaschinen erleichtern, so muss, wenn man dazu genaue Uebung besitzt, die Theilung ausserordentlich sorgsam unternommen und am zweckmässigsten durch Correction vermittelst der Waage unterstützt werden. Der Vorgang der Abtheilung ist derselbe, wenn der Arzt die anzufertigende Anzahl der Pillen durch Angabe des Gewichtes der einzelnen Pillen bestimmt. Gewöhnlich werden Pillen von 2 Gran Schwere verordnet. Doch auch Granpillen, 3 und 4 Gran-Pillen sind im Gebrauch. Da die einzelnen Ingredienzen, welche die Pillenmasse ausmachen, gewogen werden, oder in den Fällen, wo dies nicht bei allen geschehen ist, die fertige ganze Pillenmasse gewogen werden muss, so ist die Theilung sehr einfach. Aus einer Drachme werden 60 Granpillen, 30 Zweigranpillen, 20 Dreigranpillen etc. formirt.

Bei einiger Uebung und bei guten Pillenmaschinen gelangen die abgeschnittenen einzelnen Pillen vollkommen rund aus dem Formstück der Pillenmaschinen. Immer ist dies jedoch nicht der Fall. Die Pillen bedürfen einer Nachhülfe, damit sie ihre vollkommene Rundung erhalten. Auch hier muss der Receptarius sein eigner Controleur sein. Er wird sich selbst sagen, dass es von dem Gesichtspunkte der Reinlichkeit erwünscht ist, die Pillen so wenig wie möglich zwischen den Finger zu rollen und zu drücken, zumal wenn diese von Schweiss oder Schmutz nicht rein sind.

Die Pillen sollen nach ihrer Formirung rund, gleich gross und hart sein. Trotz letzterem besitzen sie fast immer so viel Adhäsionskraft, dass

sie sowohl untereinander als an die Gefässe ankleben. Um dem zu begegnen bestreut man die Pillen mit einem Pulver, welches die Adhäsionskraft der Pillen befriedigt, und den Pillen nun eine nicht klebende Aussenseite gibt. Das Bestreuen (Conspergiren) geschieht gewöhnlich mit Lycopodium. Dieses eignet sich durch die leichte Verschiebbarkeit seiner Theilchen ganz besonders zur Verhinderung der Adhäsion. Man wählt aber auch andere zum Theil wohlriechende Pulver. Als Mittel um die Adhäsion zu verhindern, wird auch das Ueberziehen der Pillen mit Gold oder Silberblättchen verordnet.

Die erforderlichen Gold- oder Silberlamellen werden in eine hölzerne, dazu bestimmte, hohle, kugelrunde, aus zwei Stücken bestehende Büchse gethan, jeder einzelne Abschnitt der Pillen so frisch wie möglich aus dem Formstück kommend, darauf geschüttet, der Deckel geschlossen und die Pillen darin tüchtig umher geschüttelt, dem ein neuer Abschnitt Pillen beigefügt und wieder geschüttelt. Sollen die Pillen sauber, gleichmässig und glänzend aussehen, so ist ein bestimmter Grad der Consistenz der Pillenmasse und ein durch Durcharbeiten und Kneten der einzelnen Abschnitte erforderlicher Grad von Eigenwärme der Masse nöthig. Einen gewissen Grad von Härte darf die Pillenmasse nicht überschreiten, aber doch so hart wie möglich sein. Eine andere Art die Pillen vor dem Adhäriren zu schützen und denselben zugleich jeden üblen Geschmack oder Geruch zu benehmen, besteht in dem Ueberziehen derselben mit Gelatina. Zu diesem Zwecke müssen die Pillen so hart wie möglich angestossen und nachher noch besonders getrocknet oder doch übertrocknet werden. Sodann werden sie auf feine Nähnadeln gespiesst und mit diesen in eine ganz concentrirte, warme Lösung von weisser Gelatina getaucht, die überflüssige Lösung rasch abgestrichen und die einzelnen Nadeln mit dem Oehr in ein Korkstück gestochen bis die Gelatina auf den Pillen trocken geworden ist. Sodann werden die Pillen von der Spitze der Nadel gezogen und wenn die Anheftungsstelle markirt ist, diese vermittelst eines erwärmten Messers glatt gestrichen. —

Boli oder Bissen sind nur grosse Pillen. Für ihrer Anfertigung gelten dieselben Bedingungen wie für die Bereitung der Pillen.

Pastillen. Eine Arzneiform, die gegenwärtig in vielen Fällen die Pillen ersetzt, sind die Pastillen, auch Tabletten, Trochisci benannt. Trochisci waren schon immer in Gebrauch. Damit waren aber nur plattgedrückte, oft mit einem Stern oder einem Rad versehene Pillen gemeint. Die Form dazu bereitet man sich aus einem dazu geschnitzten Korkstück, mit dem man die geformten Pillen plattdrückt. Pastillen oder Tabletten bestehen in ihrer Masse aus Zuckerteig oder aus Chocolate. Den Zuckerteig bereitet man aus möglichst weissem fein gestossenem Zucker, den man mit der geringsten Menge Traganthschleim zu einem lockeren Teige knetet. Die Arzneisubstanzen z. B. Ipecacuanha, Goldschwefel, Magnesia etc. werden zuerst mit kleinen Mengen Zucker verrieben, darauf der übrige Zucker zugesetzt. Bedingung ist es: die Menge des Schleimes so gering wie möglich anzuwenden, weil im anderen Falle die Masse nach dem Trocknen nicht leicht im Munde zergeht.

Ist Chocolate vorgeschrieben, so muss man, wie sich dies von selbst versteht, allen Zusatz von Flüssigkeiten vermeiden. Hier werden die Arzneistoffe mit dem Zucker angerieben und der geschmolzenen Cacaomasse zugesetzt. Die Formirung dieser letzteren Pastillen geschieht dann im halbwarmen Zustande. Sauberkeit, insonders bei den ungefärbten aus Zucker

bestehend Pastillen ist im hohen Grade nothwendig, wenn man sie vollkommen weiss erhalten will. Nicht blos der Zucker nnd der aus dem reinsten Traganth bereitete Schleim muss ohne Färbung, sondern auch die Utensilien, Mörser, Rollbrett, Rolle, Form müssen sauber und rein sein und können, um die Adhäsion zu vermeiden, mit Zuckerpulver bestreut werden.

Die Formirung der Masse geschieht entweder auf einer Marmorplatte — und der Besitz einer solchen ist eine grosse Erleichterung — oder auch auf einem glatt gehobelten Brette. Als Mittel den Teig in eine ebene Fläche zu bringen, bedient man sich einer gewöhnlichen Nudelteigrolle. Ganz der Handhabung des Nudelteiges gleich ist auch die Operation des Ausrollens des Teiges. Etwas Zuckerpulver verhindert das Anbacken an Rolle und Brett. Die Ebenmässigkeit und auch die Dicke des Teiges regulirt man durch zwei dünne, schmale, ganz gleich starke Brettchen (Form-Brettchen), die man zu beiden Seiten des Teiges legt und diesen so lange rollt bis er genau die Dicke des Brettchen erhalten. Durch genaue Beobachtung und Vergleichung des Gewichtes der aus dem Teige gestochenen Pastillen mit der Dicke der Form-Brettchen ist man im Stande aus der gegebenen Masse Teig eine bestimmte Menge Pastillen zu formiren. Gewöhnlich werden die Pastillen in grossen Mengen gemacht und hier werden die Residuen von dem Ausstechen immer wieder zu der übrigen Masse verarbeitet. Verordnet indess der Arzt eine bestimmte Menge Pastillen aus einer bestimmten Menge von Arzneistoffen, z. B. aus Chinin, Coffein, Ipecacuanha etc. zu fertigen, so ist es erforderlich die zu fertigenden Pastillen nach der erforderlichen Anzahl zu begrenzen. Hierzu nun hat man nöthig zu wissen, wie schwer man den gesammten Teig zu fertigen hat. Ferner muss jede einzelne Pastille ein genaues damit übereinstimmendes Gewicht haben. Dies erreicht man dadurch, dass man mehrere Form-Brettchen von verschiedener Dicke vorräthig hat. Man pflegt die gleichen mit Nummer 1. 2. 3 etc. zu bezeichnen. Gewöhnlich bedient man sich nur einer Form zum Ausstechen des Teiges. Durch Vergleichung hat man gefunden, wie schwer eine mit der Form ausgestochene Pastille ist, wenn der Teig zwischen den mit 1 mit 2 mit 3 etc. bezeichneten Formbrettchen gerollt worden ist. Hat man daher einen Teig von bestimmten Gewicht und soll daraus eine bestimmte Menge Pastillen geformt werden, so wählt man für das Ausrollen des Teiges jene Formbrettchen, von denen man weiss, dass die ausgestochenen Pastillen dann das erforderliche Gewicht haben und damit auch die erforderliche Anzahl erreichen werden. Es sind bei der Anfertigung der Pastillen einige Hülfsmittel erforderlich, die man nur durch Uebung lernt. Die Stärke des Teiges, die Menge des Schleimes, der Zuckerzusätze, das Alles muss praktisch geübt werden. Gewöhnlich besteht der Fehler darin, dass man zuviel Schleim zusetzt und dass die Pastillen in Folge dessen schlecht trocknen, durch die Schwierigkeiten des Anfassens ihre schöne gleichmässige Form, und durch das Herumliegen ihre Weisse einbüssen. Die Vermeidung lehrt nur Uebung. Zur Anfertigung der vielfach in Anwendung kommenden Magnesia-Pastillen muss die Magnesia besonders vorbereitet werden. Die gebrannte Magnesia muss mit Wasser angerührt, vielfach ausgewaschen, getrocknet und nochmals geglüht, darauf durch ein ganz feines Sieb geschlagen werden. Sie hat dann ein viel grösseres spec. Gewicht und lässt sich nur in dieser Art in dem verlangten Gewichte in die Formen bringen, die nicht grösser sind als die gewöhnlichen Pastillen.

Zum Ausstechen der Pastillen aus dem ebenen, dünn gerollten Teige bedient man sich gewöhnlich hohler, conisch nach oben erweiterter Cylinder aus Weissblech. Ihre Rundung am Grunde hat meistens einen Durchmesser von 9 Linien. An dem der Hand zugekehrten Theile sind sie ent-

weder mit einem Handgriff versehen, oder der Rand ist nur umgebogen, um die Hand nicht zu verletzen. Ihre Anwendung ist einfach. Mit dem hohlen Ende wird die Pastille in Form eines Täfelchens, welches genau der unteren Rundung der Form entspricht, aus dem Teige gestochen. Darauf eine zweite, dritte etc. Die folgenden steigen durch den Druck in der conisch sich erweiternden Form in die Höhe, backen, da der Teig mit Zuckerpulver bestreut — bei den Chocolate-Pastillen halb erkaltet — ist, nicht zusammen und werden aus der Form herausgeschüttet und ausgebreitet. Bereitet man Pastillen in grösseren Mengen, wie dies z. B. bei den Magnesia-, Vichy- (natr. bicarbonic. Zucker und eine Spur Pfeffermünzöl). Ipecacuanha-, Bilin- (natr. bicarb. Zucker und eine Spur ol. flor. aur.) Molken- (Weinsteinsäure) Pastillen der Fall ist, so lässt man die Form aus einem graden hohlen blechernen Cylinder fertigen, in dem innen ein an einem Drathe beweglicher Holzpfropf angebracht ist. Auf diesem Holzpfropf, der aus harten Holz gefertigt ist, ist entweder die Firma der Apotheke, oder der Name der Pastille, oder eine Andeutung des Gehaltes, oder der Anwendung derselben verkehrt eingeschnitzt. Ist die Pastille vermittelst der Form ausgestochen, so wird der Holzpfropf auf die in der Form befindliche Pastille leise gedrückt, dann wird die Form emporgehoben und die Pastille durch Fortsetzung dieses leisen Druckes aus der Form geschoben. Man unterstützt und regelt dies wohl auch durch eine Federvorrichtung im Innern der Form.

Latwerge. Weniger häufig verordnet der Arzt die Arzneistoffe in Form von Latwergen. Die Latwerge ist eine Mischung gepulverter Arzneistoffe mit zuckerhaltigen Flüssigkeiten oder Pflanzenstoffen. Gewöhnlich sind als derartige Zusätze Zuckersäfte, Honig, Sauerhonig, oder auch Mohrübensaft etc. verordnet. Die Latwerge soll eine halbflüssige Consistenz haben, sie soll von dem Spatel nicht mehr ablaufen, und die verwendeten Flüssigkeiten sollen sich von den festen Stoffen nicht sondern.

Salbe. Eine gebräuchliche Arzneiform zur äusseren Anwendung der Arzneimittel ist die Salbe. Das Vehikel bilden animalische und vegetabilische Fette, Oele, Fett, Talg, Wachs. Zuweilen stellen diese aber auch selbst die Arzneistoffe vor. Die für die Zusammensetzung der Vehikel benützten Verhältnisse sind so gewählt, dass die Salbe nach dem Erkalten der geschmolzenen Masse eine Consistenz hat, welche die des reinen Schweineschmalzes um etwas übertrifft. Flüssige Salben nennt man Linimente. Gewöhnlich verordnet der Arzt schon fertige nach der Pharmacopoe bereitete Salben zur Mischung oder als Vehikel. Die Mischung ist meistens so angeordnet, dass entweder zwei oder mehrere Salben untereinander, oder dass Flüssigkeiten, ätherische Oele, lösliche Salze, Extracte, pulverförmige Substanzen den Salben zuzumischen sind.

Für die Mischung von Salben sind besondere Mörser vorräthig. Diese stehen in einem gesonderten Raume und erfahren auch eine besondere Reinigung.

Spirituöse Flüssigkeiten, die der Salbe beizumischen sind, müssen in kleinen Portionen zugesetzt werden. Die Salbe muss dabei am zweckmässigsten in halberstarrtem Zustande sein. Wasser wird den Salben nach dem Schmelzen doch so zugesetzt, dass dadurch ein Ausscheiden des Wachses nicht erfolgen kann. Salze, z. B. Jodkalium sind in der möglichst kleinsten Menge Wasser zu lösen. Jod wird mit Alcohol, Camphor mit Oel abgerieben. Extracte, ganz oder halb lösliche Stoffe wie Opium werden mit Wasser gelöst. Die Lösung dieser muss von durchaus gleichmässiger Beschaffenheit und von der Consistenz des Mellago sein, ehe sie der Salbe beigemischt wird. Werden feste Arzneistoffe den Salben zugesetzt,

z. B. Quecksilberoxyd, Brechweinstein, Zinkoxyd etc., so ist es erforderlich, dass dieselben zuvörderst auf das allerfeinste verrieben sind, ehe der Zusatz zur Salbe erfolgt. Als Verreibungsmittel dienen am zweckmässigsten einige Tropfen Oel, zuweilen Wasser. Manchmal stösst der Receptarius auch hier auf Verordnungen, die nach der Natur und der Menge der verordneten Arzneimittel eine Salbenconsistenz nicht geben. Am weitesten lässt sich die Einigung noch durch Erwärmen des Gemisches erreichen. Opodeldoc und Salben zu gleichen Theilen lassen sich nicht im Mörser, nicht durch Schmelzen vereinigen. Man thut am besten den Opodeldoc zuerst in die Krucke abzuwiegen, in dieser mit einen kleinen Spatel in kleine Theilchen zu zerstechen und hierauf die Salbe in die Krucke zu wiegen und gleichfalls nur durch Hineinstechen in dem Opodeldoc zu zertheilen. Das Gemisch wird dadurch ziemlich gleichmässig und es scheidet sich nur sehr wenig Weingeist aus.

Pflaster. Das in Bezug auf die Mischung von Salben Gesagte gilt auch für die Bereitung der nach ärztlichen Verordnungen anzufertigenden Pflaster. Wie bei den Salben von den Aerzten meistens schon fertige Salben zu Gemischen oder als Vehikel verordnet werden, so geschieht dies auch bei Pflastern. Der Unterschied in der Mischungsweise liegt nur in der Ueberwindung der härteren Consistenz der Pflaster. Die Salben sind bei gewöhnlicher Temperatur meistens so weich, dass die Mischung ohne Erwärmen möglich ist, die Pflaster müssen behufs ihrer Mischung geschmolzen werden und in diesem Zustande muss auch die Zumischung fester oder halbflüssiger Arzneistoffe erfolgen.

Für die Schmelzung von Pflastern bedient man sich der in allen Apotheken vorräthigen Pflasterpfännchen oder Mörser. Es ist sehr zweckmässig die Pflaster auf dem Dampfapparate zu schmelzen. Bedient man sich der Spiritus- oder Gaslampen, so hat man darauf zu sehen, dass die Temperatur des Schmelzens nicht höher ist, als sie zu einem homogenen Gemisch, zu einer halbflüssigen Consistenz des schmelzenden Pflasters erforderlich ist. In dieser Consistenz eignet sich das Pflaster am besten zur Mischung. Ist die Temperatur höher, so werden nicht nur in den meisten Fällen, wie z. B. bei dem Quecksilber-, Opium-, Ammoniak-Pflaster die darin enthaltenen Stoffe aus dem Gemisch ausgeschieden und ein solches Pflaster wird durch späteres Mischen nie wieder homogen, sondern es eignet sich auch die durch höhere Temperatur erreichte dünnflüssigere Beschaffenheit des Pflasters nicht zur Mischung. In manchen Fällen kann man das Pflaster knetbar durch blosses Eintauchen in heisses Wasser machen. Es wird dann die Mischung durch Kneten zwischen den Händen vollendet. Diese Art der Mischung empfiehlt sich aber nicht.

Ist die Mischung geschehen, so wird das Pflaster so weit abgekühlt, dass es herausgenommen, zwischen den angefeuchteten Händen geknetet (malaxirt) und dann ausgerollt werden kann. Dies geschieht auf einem glatt gehobelten, angefeuchteten Brette. Man rollt das Pflaster in Cylinder und hüllt dieselben in Wachspapier.

Ist auf der Verordnung angedeutet, dass das Pflaster ausgestrichen werden soll, so hat man das dafür vom Arzte verordnete Material, Seide, Leinwand, Leder zu wählen und es abzumessen. Die Grösse wird vom Arzte gewöhnlich in einer bestimmten Anzahl von Quadratzollen angegeben. 4 Quadratzoll gross ist eine Fläche, die entweder 4 Zoll lang und ein Zoll breit oder zwei Zoll lang und zwei Zoll breit ist; 6 Quadratzoll gross ist eine Fläche die zwei Zoll lang und drei Zoll breit, oder umgekehrt zwei Zoll breit und drei Zoll lang ist u. s. w. Auch gibt wohl die Verordnung Länge und Breite der Pflasterfläche nach Längenmaassen an.

Zuweilen wählt der Arzt als Angabe der Grösse Bezeichnungen: wie z. B. von der Grösse eines Thalers, einer Handfläche, eines Bogens etc. Am zweckmässigsten ist es sich, für die am häufigsten vorkommenden Pflasterflächen, Formen aus ganz dünnem Messingblech ausschlagen zu lassen. Dieselben werden dann auf das Zeug eng angepresst und das Pflaster gleichmässig aufgestrichen.

Das Streichen der Pflaster, das nicht auf der Maschine geschehen kann, ist durch gleichmässiges Aufstreichen des halb erstarrsten Pflasters vermittelst eines erwärmten Spatels auszuführen. Der Spatel muss zweckmässig gewählt, dünn, mit grader Fläche versehen und leicht zu handhaben sein. Das Pflaster wird in kleinen Portionen auf den Spatel genommen und in gleichmässigen über die ganze Fläche des Zeuges reichenden, sich dicht berührenden und das Zeug dicht und gleichmässig deckenden Schichten aufgetragen. Die etwanigen Lücken zwischen den Schichten werden nach dem Streichen durch Zertheilung und Glätten ausgefüllt. Ist das Pflaster nicht selbst klebend, sondern wird verordnet, dass dasselbe mit Heftpflaster zu umgeben sei, so wird der Rand des Zeuges zuerst mit Heftpflaster und darauf das Pflaster in der vorgeschriebenen Grösse gestrichen. Das Streichen des Pflasters erfordert Uebung und etwas Mühe. Ein holpriges ungleich gestrichenes Pflaster ist eine schlechte Empfehlung für eine Apotheke. Eben so ein Pflaster, welches auf der Rückseite schmutzig, oder wobei das Pflaster durch das Zeug gedrungen ist.

Es ist erforderlich das Pflasterzeug so wenig wie möglich mit schmutzigen Händen, an denen wohl gar noch Pflaster klebt zu berühren. Dadurch backt das Pflaster an den Händen an und es verschieben sich die Schichten, die Falten kleben aneinander und ein solches Pflaster erhält dann nie mehr ein empfehlenswerthes Aeussere. Man muss eine reine Unterlage zum Streichen wählen und die Schichten mit Ruhe gleichmässig neben einander auftragen. Die auf dem Pflasterzeuge liegende Blechform ist der Anhaltepunkt für die linke Hand und ist es erforderlich, dass man damit alle Falten des Zeuges zu vermeiden sucht.

Für die Dispensation hat man das gestrichene Pflaster mit Wachspapier zu bedecken und dann in Papier zu hüllen. Zweckmässig ist es, die Pflaster nicht unmittelbar, nachdem sie gestrichen sind, einzuhüllen, sondern sie, wenn Zeit dazu vorhanden ist, zuvor in ein kühles feuchtes Gemach zu legen. Auch bestreicht man das Papier, um das Ankleben an das Wachspapier oder anderes Papier zu vermeiden, zweckmässig auf der dem Pflaster zugekehrten Seite mit einem Stück harter Seife.

Mixtur. Eine Mischung von Arzneistoffen in flüssigem Zustande nennt man eine **Mixtur**. Sie ist in ihren verschiedenen Zusammensetzungen die häufigste Arzneiform. Als Bestandtheile lassen sich im Allgemeinen bezeichnen: Arzneistoffe und Vehikel. Doch lässt sich dies nicht überall genau trennen. Das Vehikel hat den Zweck: die Arzneistoffe in entsprechende Dosis und Vertheilung und, bei den Mixturen zu inneren Gebrauch, auch in eine den Geschmacks- und Geruchsorganen möglichst angenehme Form und Zusammensetzung zu bringen. In sehr vielen Fällen soll das Vehikel aber auch die Wirksamkeit der Arzneistoffe selbst erhöhen, oder doch unterstützen. Die Arzneistoffe die in Mixturen verordnet werden sind sehr zahlreich. Es sind mit Ausnahme der Metalloxyde und unlöslichen Salze fast alle gebräuchlichen Arzneistoffe. Als Vehikel dient meistens das Wasser; häufig destillirte Wässer, Syrupe, Süssholzsaft, Emulsionen; Decocte und Infusa dienen gleichfalls als solche und auch Salzlösungen und Saturationen werden der Mixtur zugesetzt.

Die Bereitung der Mixtur ist die einfachste und leichteste Arbeit des Receptarius. Die verordneten Arzneimittel werden, beginnend mit den geringsten Quantitäten, in das Arzneiglas hineingewogen, oder nach Umständen getröpfelt und gemessen.

Es ist sehr zu empfehlen, für diejenigen Arzneien, die man oft tröpfelt, das Gewicht eines Tropfens durch ganz genaue Wägung einer ganz genauen Anzahl von Tropfen zu bestimmen. Es gibt kein anderes Mittel über das Gewicht des Tropfens Gewissheit zu erlangen. Alle allgemeinen Angaben sind falsch und oft sehr falsch. Nicht das spec. Gewicht der Flüssigkeit entscheidet allein über die Schwere des Tropfens, sondern auch der Aussenrand des Gefässes, aus welchem man tropft. Es wird sich jeder überzeugen, dem Genauigkeit lieb ist, wie gross diese Unterschiede zuweilen sind. Manchmal sind Abweichungen von der angegebenen Reihenfolge erforderlich. Hat der Receptarius z. B. eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd mit Süssholzsaft zu mischen, so darf er nicht die Lösung dieses in das Arzneiglas wiegen und darauf das essigsaure Bleioxyd in einer kleinen Quantität Wasser gelöst hinzusetzen, sondern es ist erforderlich, das essigsaure Bleioxyd in der ganzen Menge Wasser zu lösen und die Süssholzsaftlösung hineingiessen und zwar so, dass nichts davon die Wandung des Gefässes berührt. Aehnlich hat man mit Chininsalzen in Mischung mit gerbstoffhaltigen Arzneistoffen zu verfahren. Alle Lösungen, Infusa oder Decocte müssen der Mixtur kalt zugesetzt werden. Sie müssen frei von Unreinigkeiten sein. Die Decocte und Infusa müssen die hinreichende Zeit zum Absatze gehabt haben. Die Arzneigläser müssen aussen und innen rein und sauber sein. Die Schwierigkeiten bei der Bereitung der Mixtur sind mithin sehr gering. Regel ist es für die Mixtur, dass sie alle mischbaren Arzneistoffe in vollkommener Mischung, alle nur vertheilbaren Arzneistoffe in der grösstmöglichsten Vertheilung und keine fremdartigen Körper enthalte.

Emulsion. Einige Saamen enthalten ein fettes Oel, welches, durch eigenthümliche Vertheilung in diesen Saamen vor Oxydation sehr geschützt, sich lange unzersetzt erhält und in der Mischung mit Wasser einen angenehmen milden Arzneistoff darstellt. Solche Saamen sind die Mandeln, Mohn- und Hanfsaamen. Neben diesem fettem Oele enthalten die genannten Saamen noch andere Stoffe, unter denen vorzugsweise eiweisshaltige Substanzen es möglich machen, das in den Saamen enthaltene Oel in eine innige Mischung mit Wasser zu bringen. Dies ist der Zweck der Saamenemulsion.

Die Saamen dürfen nicht ranzig geworden sein. Sie müssen in der vorgeschriebenen Quantität in dem Emulsionsmörser vorerst tüchtig zerstossen werden. Die Saamen müssen aufgeschlossen werden. Hierzu muss die schützende Decke, welche um die zu benutzenden Bestandtheile gebildet ist, zertrümmert werden. Ist dies geschehen, so wird ein wenig Wasser zugesetzt. Die Menge des zuerst zugesetzten Wassers wird von dem Zwecke, den dieses hat bestimmt. Man will das Oel unter Einfluss der eiweisshaltigen Stoffe mit dem zugesetzten Wasser einigen. Dazu gehört eine möglichst innige Berührung. Je grösser die Menge Wasser ist, um so weniger ist man im Stande diese hervorzubringen, weil dann Oel, Eiweiss, Wasser Gelegenheit haben, der Berührung auszuweichen. Regel ist es daher, den ersten Zusatz zu den zerstossenen Saamen gering sein zu lassen. Die zerstossenen Saamen müssen mit dem zuerst zugesetzten Wasser eine ganz steife nicht breiige Masse bilden. Mit dem Wasser werden die Saamen dann anhaltend durch einander gestossen. Dasselbe hat auch nach dem zweiten Wasserzusatz zu

geschehen. Dieser hat so gross zu sein, dass Wasser und Saamen nur einen steifen Brei mit dem dritten Zusatz einen dünnen Brei bilden. Diesem dünnen Brei wird die übrige Wassermenge in einem dünnen Strahle unter lebhafter Agitirung vermittelst der Mörserkeule zugesetzt, und dann durch ein reines wollenes Colatorium gegossen. Denselben Zweck als die aus Saamen zubereiteten, haben die unmittelbar aus fetten Oelen oder Harzen herzustellenden Emulsionen. Sie sollen eine innige und gleichförmige Mischung des Oeles, Harzes etc. mit Wasser bilden.

An Stelle des Pflanzeneiweisses der Saamen, wählt man als Bindemittel meistentheils Gummi. Zuweilen, doch selten wendet man Gelbei oder Traganthschleim an. Um den Zweck der Emulsion zu erreichen, hat man rücksichtlich der zu einigenden Bestandtheile zu beachten, die Beschaffenheit, die Reihenfolge und die Menge derselben. Vor allem hat man nur frische nicht ganz oder halbranzige Oele zu verwenden. Das zu verwendende Gummi muss möglichst weiss und — eine Hauptbedingung für das stete Gelingen der Emulsionen — so fein gepulvert wie möglich sein. Wird arabisches Gummi in der Apotheke nicht an und für sich schon so fein vorräthig gehalten, dass es sich zur Emulsion eignet, dann thut man gut zu Emulsionen sich ein besonders feines Pulver vorräthig zu halten. Die zweite Bedingung für das Gelingen der Emulsion ist die entsprechende Menge der Bestandtheile. Gewöhnlich überlässt der Arzt die zu wählende Menge des Bindemittels der Bestimmung des Receptarius. Verordnet der Arzt die Menge des Gummi und ist diese grösser als die zur Fertigung der Emulsion verlangte, so ist dies Mehr der Emulsion später zuzusetzen. Ist die verordnete Menge des Gummi kleiner als die erforderliche, so muss der Receptarius nur diese verwenden. Als zweckmässigste Menge Gummi wählt man die Hälfte der Quantität des verordneten Oeles. Auf 4 Theile Oel und 2 Theile Gummi 3 Theile Wasser. Für Ricinusöl nimmt man, wenn der Arzt es nicht besonders verordnet 4 Theile Oel 2 Theile Gummi und 4 Theile Wasser. Für Wachs-, Wallrath-, Ammoniak-, Asa foetida-Emulsion wählt man gleiche Theile Gummi und Wachs-Wallrath, Ammoniak, Asa foetida ect.

Nächstdem hat man stets noch die zu wählende Reihenfolge der Stoffe, in welcher man sie zusammenmischt zu berücksichtigen. Das Oel (4 Theile) wird zuerst und in einem trockenen oder nur für Oele bestimmten Gläschen abgewogen und in den trockenen Emulsionsmörser geschüttet. Dem folgt das Gummi (2 Theile), es wird in das Oel geschüttet und mit diesem nur leicht verrieben. Oel und Gummi sind nicht stark zu reiben, die Mischung ist dann genügend, wenn man sich überzeugt hat, dass etwaige Klümpchen im Gummi verschwunden sind. Gleich darauf wird das Wasser (3 Theile) zugesetzt und ist mit der Mischung von Gummi und Oel rasch und anhaltend zu reiben. Auf diese Weise missglückt eine Emulsion niemals. Noch sicherer verfährt man, wenn man 4 Theile Oel 1 Theil Gummi mischt und dem Gemisch 4 Theile Gummischleim (aus 1 Theil Gummi und 3 Theile Wasser bereitet) zusetzt. Dem steifen weissen Gemisch wird dann das übrige Wasser nach und nach zugesetzt. Ist Mandelöl und Perubalsam zur Emulsion verordnet, so muss man die Emulsion mit Mandelöl vorerst fertigen und der fertigen breiigen Emulsion den Perubalsam zusetzen. Die für den Perubalsam erforderliche Gummimenge hat man dem Mandelöl zuzusetzen und in diesem Verhältniss die Menge des Wassers zu vermehren. Ist Perubalsam allein zur Emulsion verordnet, so muss man vorerst Gummi und Wasser zu einer steifen Mucilago mischen, und diesem den Balsam tropfenweise zusetzen.

Für Wachs- und Wallrath-Emulsionen schmilzt man Wachs und Wallrath im

mässig warmen Mörser und setzt das Gummi, dann das Wasser zu. Das Wasser muss warm sein, doch nicht so heiss, dass das Wachs oder der Wallrath dadurch wieder geschmolzen werden.

Breiige Mischungen von Wallrath, Wachs und Wasser bereitet man durch Vermittelung eines Oeles. Mandelöl, Wachs und Wallrath werden geschmolzen, und wenn sie halb erstarrt sind, wird denselben laues Wasser in kleinen Quantitäten durch anhaltendes Rühren zugemischt (Cold-Cream).

Für Ammoniak-, Asa foetida-Emulsionen wird das Gummiharz möglichst fein gerieben. Man thut gut Gummi als Mittel zur Verreibung zuzusetzen. Die Wässermenge muss zuerst gering sein. Auch ohne Gummi lassen sich Gummiharze zu einer emulsionsähnlichen Mischung bringen. Man hat sie fein zu reiben und zuerst mit wenig Wasser zu einem dicken Brei zu verreiben, dann das übrige Wasser zuzusetzen.

Terpenthin wird in mässig warmen Mörser mit Gummi und Wasser gemischt. Terpenthinöl-Emulsionen bereitet man, indem man Terpenthinöl allmälig in den dicken Mucilago tropft und im Mörser tüchtig agitirt.

Arzneilösungen. Salz- und Extractlösungen. Als Vehikel dienen Wasser, Infusa, Dekokte, Emulsionen etc. Der Zweck ist erreicht, wenn die Lösung vollkommen geschehen und frei von irgend welchen fremden Gemengtheilen ist.

Man unterstützt die Lösung zweckmässig durch Wärme. Salze, Extracte, Manna etc. lösen sich viel rascher in warmen Wasser.

Saturation. Die mit Kohlensäure imprägnirte Lösung von essigsauren oder citronensauren Alcalien nennt man eine Saturation. Der Zweck der Saturation ist erfüllt: wenn das Gewichtsverhältniss der verwendeten Säure und das des kohlensauren Alcali eine neutrale Verbindung gibt und von der sich entwickelnden Kohlensäure so viel als möglich in dem Vehikel gebunden bleibt.

Um diesen Zweck zu erreichen, hat man zweierlei zu berücksichtigen: die Menge der erforderlichen Bestandtheile, und dann die Reihenfolge dieser. Die Wahl der Menge der Bestandtheile steht unter der Hauptbedingung: dass das gebildete Salz, das essigsaure oder citronensaure Alcali neutral sei. Die vollständige Saturation ist indess in jedem einzelnen Falle eine umständliche Arbeit. Die Ueberzeugung, dass diese erfolgt sei, dass die gebildete Salzlösung auf Lacmus-Papier nicht reagire, kann man nur gewinnen, wenn man die Kohlensäure ausgetrieben hat. Dies ist aber wiederum dem besonderen Zwecke der Saturation entgegen. Um dem zu begegnen, hat man ein einfaches Mittel. Man wendet die kohlensauren Alcalien nicht in Substanz, sondern in Lösung an. Wo diese Lösungen nicht officinell sind, da fertigt man sie besonders an und bestimmt ihre Mengenverhältnisse und ihr spec. Gewicht auf das genaueste. Gewöhnlicher oder gereinigter Essig bildet fast überall die hauptsächlich zu Saturation verwendete Säure. Essig wird in den Apotheken gewöhnlich in grösseren Mengen vorräthig gehalten. Wenn daher eine neue Sendung ankommt — und hierum muss man sich ein Bischen kümmern — so wird einmal ganz genau und mit Verjagung der Kohlensäure und vermittelst Reagenzpapier festgestellt: wie viel davon zur vollkommenen Saturation einer bestimmten Menge der Alcalilösung erforderlich ist. Hat man sich diese Mühe einmal genommen, dann hat man sie, so lange der Eimer Essig reicht, nicht wieder nöthig; man ist vielmehr sicher, schon durch genaue Wägung und Mischung der festgestellten Mengen der Alcalilösungen und des Essigs, eine vollkom-

mene Saturation zu erzeugen. Eben so bestimmt man die erforderlichen Mengen gereinigten oder concentrirten Essigs, wenn diese häufig zu Saturationen verordnet werden. Nicht mit so grosser Sicherheit, aber doch annähernd kann man dies für Citronensaft erreichen. Hier gibt es aber ein charakterisches gleich zu erwähnendes Merkmal. Auch Saturationen aus Citronensaft muss man nie im Mörser machen. Immer hat man den Saft auszupressen und durch ein reines Colatorium zu giessen. Erforderlich ist es auch, dass man bei jeder neuen Anfertigung der Lösungen der kohlensauren Alcalien die Feststellung der zur Saturation erforderlichen Mengen derselben erneut. Das richtige spec. Gewicht derselben ist nicht allein ausreichend.

Die Reihenfolge für die Mischung der Ingredienzen einer Saturation ist folgende: Man wiegt in das Arzneiglas zuerst die bestimmte Menge der kohlensauren Alcali-Lösung, sodann die Menge des erforderlichen Essigs. Hierzu gehört etwas Uebung. Man muss den Essig so behutsam hineingiessen, dass er an den Rändern des Arzneiglases sich allmälig über der Lösung des Alcali sammelt und die Entwickelung der Kohlensäure nur langsam vor sich geht. Berücksichtigt man dies nicht, so strömt Kohlensäure und Flüssigkeit zur Oeffnung heraus, ehe man nur allen Essig hineingewogen hat. Ist die genau erforderliche Menge Säure hineingewogen, so schliesst man das Arzneiglas dicht mit dem Daumen, stellt es so geschlossen vor sich auf den Receptirtisch und schwenkt oder bewegt es leise, den Daumen zuweilen lüftend, so dass die stürmische Entwickelung der Kohlensäure vor sich, aber von der Flüssigkeit nichts verloren geht. Wenn die Entwickelung der Kohlensäure noch nicht vollständig vorüber ist, so dass man sich sagen kann, die noch zu entwickelnde Kohlensäure wird genügen um die Mixtur vollständig zu imprägniren, dann setzt man das Arzneiglas wieder auf die Waage und wiegt das übrige Wasser und die sonstigen Arzneistoffe hinein, vollzieht die Mischung mit möglichster Vermeidung des Schüttelns und korkt gut und rasch zu. Für Saturationen muss man starke Arzneigläser wählen. Ist Citronensaft verordnet, so verfährt man eben so. Den ausgepressten klar durchgegossenen Citronensaft giesst man in die Lösung der Alcali. Hat man das Verhältniss einmal genau festgestellt, so wird man finden, dass dies erforderliche Verhältniss fast immer sich gleicht. Ein sicherer Anhalt ist die Veränderung der Farbe, welche der Citronensaft bei dem Hineingiessen in die Alcalilösung erfährt. Er wird zuerst schmutzig graubraun, dann gelbbraun, dann dunkelgelb und erst wenn er ganz hellgelb und der Schaum ganz weiss ist, ist davon zur Genüge verwendet.

Infusionen und Decocte. Der Zweck der Infusionen und Decocte ist: gewisse, in den Vegetabilien vorhandene Pflanzenstoffe in Lösung überzuführen. Sind diese Bestandtheile flüchtiger Natur, oder leicht löslich, so wird das Infusum (der Aufguss), sind die zu lösen den Bestandtheile schwieriger zu lösen und nicht flüchtiger Natur, so wird das Decoct (die Auskochung) vorgeschrieben.

Die Vorschriften zur Bereitung der Infusa und Decocte sind nicht überall gleich. In einigen Staaten ist es erlaubt, die Decocte auf freiem Feuer zu bereiten, in anderen ist die Bereitung auf dem Dampfapparat vorgeschrieben. Hieraus ergibt sich vorerst die Wahl der entsprechenden Gefässe und Utensilien. Infusa bereitet man stets in zinneren Infundir-Büchsen. Decocte, nach Umständen in zinnernen oder porzellanenen Decoctbüchsen, auf dem Dampfapparat, oder in zinnernen oder porzellanenen Decoctpfannen über Spiritus- oder Gaslampen. Die Infundir- und Decoctbüchsen müssen mit gut schliessenden Deckeln von demselben Material versehen sein. Für die Bereitung der Decocte auf den Dampfap-

parate ist es erforderlich, dass die Büchsen wenigstens zu drei Viertheilen ihrer Höhe den Wasserdämpfen ausgesetzt sind. Die Wasserdämpfe müssen die Temperatur des kochenden Wassers haben. Ein Theil der Büchse kann mit dem kochenden Wasser unmittelbar in Berührung sein. Werden die Dämpfe aus einem Dampfkessel entwickelt, so darf ihre Temperatur nie so hoch sein, dass sie die Flüssigkeit in den Büchsen bis zum Kochen erhitzen. Erforderlich ausserdem sind Colatoria oder Decoctsiebe.

Ueber die Menge der zu einem Infusum oder Decoct zu verwendenden Substanz bestimmt die ärztliche Verordnung. Bei narkotischen oder stark wirkenden Vegetabilien ist diese stets erforderlich; wo sie hier nicht vorhanden ist, da ist sie einzuholen. Ist diese Bestimmung bei anderen Vegetabilien nicht gegeben, so wird auf 8 Theile des Infusum oder Decoctes ein Theil der Vegetabilien gerechnet. Abweichungen hiervon kommen bei dem Infusum saturatum oder concentratum und concentratissimum vor. In der Praxis werden diese selten angewendet. Ist dies aber der Fall, so bestimmt der Arzt auch gewönlich die Menge der zu verwendenden Vegetabilien. Im andern Falle rechnet man bei dem Infusum concentratum auf 8 Theile Infusum $1^1/_2$ Theil Vegetabilen, bei einem infusum concentratissimum auf 8 Theile Infusum 2 Theile Vegetabilien. Die Vegetabilien müssen immer zweckmässig zerkleinert sein. Die Speciesform ist die geeignetste. Nur wenn der Arzt es verschreibt, wird dies geändert. Pulver werden dann im groben Zustande verwendet. Ganz sind nur semina cardui mariae zu infundiren und zu kochen. Für das Salepdecoct werden auf 1 Unze Decoct 5 Gran Salep gerechnet.

Wie die Menge der Substanz, verordnet der Arzt zuweilen auch die Menge des zu verwendenden Wassers. In den meisten Fällen bezeichnet indess die ärztliche Verordnung nur die Colatur, d. h. diejenige Menge Flüssigkeit, welche nach dem Coliren des Infusums oder des Decoctes übrig zu bleiben hat. Es ist nöthig diese jederzeit innezuhalten und zwar gilt als Regel: dass man Infusa und Decocte so einrichtet, dass die Colatur eher etwas geringer als grösser ist. Das Minus lässt sich durch Zusatz von Wasser bei Bereitung der Arznei corrigiren, das Mehr ist, wenn es weggegossen wird eine Beeinträchtigung und Ungenauigkeit, wenn es abgedampft wird, bei Infusen ein Fehler. Aber auch das Minus der Colatur muss seine Grenzen haben, es darf nie mehr als höchstens den 6. Theil der Colatur betragen. Man erreicht bei einiger Aufmerksamkeit sehr bald die nöthige Schätzung der Wassermenge, welche man aufzugiessen hat, um für ein Infusum oder ein Decoct die richtige Colatur zu erhalten. Bereitet man Infusa und Decocte auf dem Dampfapparate so sind im Durchschnitt auf 8 Theile Colatur, 10 Theile Wasser zu nehmen. Einige Vegetabilien machen hiervon eine Ausnahme. Die sehr holzigen, sehr viel Schleim enthaltenden und die sehr voluminösen verlangen mehr. Die trocknen schweren nicht schleimigen Vegetabilen zuweilen etwas weniger Wasser. Natürlich kommt dabei immer die Menge der verwendeten Substanz mit in Anrechnung. Vorausgesetzt, dass man auf 8 Theile Colatur 1 Theil Substanz verwendet, ist man benöthigt: bei Infusionen von Arnicablüthen 11 Theile, Sennesblätter $10^1/_2$ Theile, Kamillen 10 Theile, Eibischwurzel 11 Theile, Baldrianwurzel $9^1/_2$ Theile, Calmuswurzel 10 Theile Wasser. Wo nur kleine Gewichtsmengen der Substanz verordnet sind, z. B. bei Ipecacuanha, Fingerhutkraut etc. nimmt man auf 8 Theile Colatur $8^1/_4$ bis $8^1/_2$ Theile Wasser. Fast dasselbe Verhältniss gilt für Decocte. Schleimige Substanzen wie isländisches Moos erfordern mehr als 10 Theile Wasser. Bereitet man die Decocte auf freiem Feuer, so ist es Vorschrift: die doppelte Menge der Colatur Wasser zu nehmen und damit so lange zu kochen bis die Colatur erreicht ist. —

Infusa werden stets durch Aufguss von kochendem Wasser auf die zu infundirende Substanz gemacht. Ist das Wasser nicht im Kochen begriffen, sondern befindet es sich in einem Gefäss, welches in den Dampfapparat hinein gehängt zu werden pflegt, so muss das Infusum noch während 5 Minuten den heissen Wasserdämpfen ausgesetzt werden. Erforderlich ist, dass die infundirte Substanz mit dem Wasser gut durch einander gerührt, gut bedeckt und nach dem Erkalten weder zu früh noch zu spät colirt werde.

Zur Bereitung der Decocte wird die zerkleinerte Substanz mit der erforderlichen Menge kalten Wassers übergossen, gut durch einander gerührt, die Büchse verschlossen und eine halbe Stunde der Einwirkung der Wasserdämpfe ausgesetzt. Während dieser Zeit wird der Inhalt der Büchse mehrere Male gut durch einander gerührt und dann gleich heiss colirt. Schreibt der Arzt vor, dass gegen das Ende der Operation noch eine andere Substanz zugesetzt werden soll, so geschieht dies, nachdem die Büchse 25 Minuten den Dämpfen ausgesetzt gewesen ist. Ein Decoctum concentratum wird ohne Vermehrung der Substanz $^3/_4$ Stunde, ein Decoctum concentratissimum 1 Stunde lang dem Dampfe ausgesetzt. Salepdecoct wird wie Salepschleim nur durch Vermischen des Saleppulvers mit kochendem Wasser bereitet.

Decoct-Infusa bereitet man, indem man, nachdem das Decoct die vorgeschriebene Zeit hindurch den Wasserdämpfen ausgesetzt gewesen ist, zum heissen Inhalt der Büchse die zu infundirende Substanz zusetzt, sorgfältig umrührt, die Büchse wiederum verschliesst und zum Abkühlen bei Seite stellt. —

Das Coliren geschieht durch Colatoria, oder durch den beschriebenen Decoctseiher. Der Zweck ist dann erreicht, wenn von der, in der Infundir- und Decoctbüchse enthaltenen Lösung des Arzneistoffes so wenig wie möglich in den Vegetabilien bleibt und nichts davon verschüttet wird. In die Colatur dürfen weder Unreinigkeiten aus dem Colatorium hineinkommen, noch auch Theilchen der verwendeten Arzneisubstanz gerathen. Ehe es weiter verwendet wird, muss jedes Infusum oder Decoct in der Mensur absetzen.

Einige Hülfsmittel. Der Receptarius ist genöthigt, die Arzneien nicht nur vollkommen mit der ärztlichen Verordnung übereinstimmend, nicht nur in sauberer Form und Umhüllung, sondern auch in der kürzesten Zeit anzufertigen. Zu manchen Tageszeiten sind, namentlich in frequenten Geschäften, die derartigen Anforderungen gar nicht zu vereinen, wenn er nicht darauf Bedacht nimmt, sich durch zweckmässige Hülfsmittel, durch Lösungen, Verreibungen und andere Vorkehrungen im voraus die kommende Arbeit zu erleichtern. Verwendet der Receptarius nur einen Theil der ihm im Laufe des Tages kommenden geschäftsfreien Zeit zur Verfertigung dieser Hülfsmittel und trifft die Vorkehrung, dass er mit steter Sorgsamkeit dieselben erneuert, wenn sie auf die Neige gehen, so wird er auch, wenn sich das Geschäft noch so drängt, es doch immer bewältigen können und nicht nöthig haben mit übertriebener Eile zu arbeiten. Nichts ist störender und gefährlicher für die Genauigkeit des Arbeitens als der eintretende Sturmmarsch, das Durcheinanderrennen und mehr als gewöhnlich hastige Handhaben von Utensilien und Arzneigläsern. In solchen Situationen behält der Receptarius nicht immer den klaren Geist und Selbstbewusstsein genug, um aus sich heraus die erforderliche Aufmerksamkeit und Controle für sein Handeln zu besitzen. Die meisten Irrthümer kommen auf Rechnung solcher Sturm- und Drangperioden. Die Wahl der zu treffenden Vorkehrungen hängt von den Beobachtungen ab, welche der Receptarius am geeignetsten

selbst macht. Regel ist es: Vorkehrungen so zu treffen, dass jene Arbeiten, die in der Receptur häufig vorkommen, abgekürzt werden, und dass die Vorkehrungen nur dort getroffen werden, wo sie ohne den geringsten Abbruch an der Vollkommenheit der Arzneien geschehen können.

Verreibungen. Arzneistoffe, welche oft in Mischung mit andern verordnet werden, und deren Beschaffenheit durch eine solche Mischung nicht leidet, hält man verrieben vorräthig.

Wird Oelzucker oft verordnet, so stellt man sich denselben dar und bewahrt ihn zweckmässig auf.

Camphor wird mit einigen Tropfen Weingeist zu Pulver gerieben und zweckmässig verwahrt.

Salmiak wird häufig in Mischung mit Süssholzsaft oder Pulver verordnet. Man hat sehr fein gepulverten Salmiak zur Hand.

Gummipulver zu Emulsionen hat man so fein und weiss wie möglich zur Hand.

Traganth wird häufig verordnet zu Mischungen mit Wasser. Man hält zu diesem Zweck sehr fein gepulverten weissen Traganth, mit gleichen Theilen Zucker zusammengerieben, vorräthig.

Saleppulver wird oft klümprig. Aus solchem Pulver bereitet sich das Decoct sehr schlecht. Ein mangelhaftes Salepdecoct ist aber eine sehr wenig empfehlende Arznei. Man hält sich Salep für Decocte in verschlossenen Pulvergläsern vorräthig.

Magnesia carbonica und Magnesia usta werden häufig in Pulvern verordnet. Fast immer ist Zucker ein Vehikel. Das Mischen von Magnesia usta und carbonica, zumal mit gefärbten Pflanzenpulvern oder mit Schwefelantimon, Schwefelquecksilber, Cochenillepulver etc. ist eine so mühsame Arbeit, dass sie gewöhnlich, wenn sie rasch beendet sein soll, mangelhaft beendet wird. Eine vorräthige feine Verreibung von Magnesia mit Zucker mischt sich mit anderen Pulvern ausserordentlich leicht.

Stibium sulphuratum aurantiacum wird sehr häufig verordnet. Die Verreibung erfordert sehr viel Mühe und Zeit. Man stellt sich ein sehr feines, durch mehrstündiges Reiben vollzogenes Gemisch von 4 Theil Goldschwefel, 3 Theilen Zucker und 1 Theil Gummi her. Es lässt sich dies ausserordentlich leicht handhaben und in Bezug auf die Vertheilung nichts zu wünschen übrig.

Brechweinstein und Ipecacuanha gehören zu den Mischungen, die ausserordentlich oft verordnet werden. Gewöhnlich geschieht dies in bestimmten Verhältnissen. Man hält sich Verreibungen von 1:10, 1:20, 1:30, 1:40 Brechweinstein und Ipecacuanha, je nach dem Bedarf, vorräthig und bewahrt sie in geschlossenen Gefässen.

Einige Extracte sind äusserst schwierig zu Pulver zu verreiben. Wo dies nicht schon durch die Pharmacopöe verordnet ist, verreibt man sich dieselben vorräthig, und bestimmt genau die Menge des darin enthaltenen Extraktes.

Lösungen. Salzlösungen. Ammonium hydrochloratum löst man 1 Theil in 3 Theilen Wasser, Argentum nitricum 1 Theil in 59 Theilen Wasser und bewahrt letzteres in Hyalith-Gläsern. Chinium sulphuricum 1 Theil in 8 Theile Wasser und 1 Theil acidum sulphuricum dilutum. Hydrargyrum bichloratum corrosivum 1 Theil in 14 Theile Wasser. Kali chloricum 1 Theil in 15 Theile Wasser. Kali nitricum 1 Theil in 5 Theilen, Kali tartaricum in gleichen Theilen Wasser. Magnesia sulphurica 1 Theil in 2 Theilen, Natrum carbo-

nicum crystallisatum 1 Theil in 2 Theilen, Natrum bicarbonicum 1 Theil in 15 Theilen, Natrum sulphuricum 1 Theil in 3 Theilen, Zincum sulphuricum 1 Theil in 54 Theilen Wasser.

Extractlösungen. Nur die sehr gangbaren und sich nicht zersetzenden sind vorräthig zu halten. Bei den narkotischen ist genau der Inhalt des Tropfens zu bestimmen. Succus liquiritiae pflegt man überall in Solution zu haben, eben so auch gummi arabicum.

Infusa. Vorräthig zu haltende Infusa sind nur dann zu gestatten, wenn die gefertigte Menge während eines Tages verbraucht wird. —

Gefässe und Umhüllungen der Arznei. Die Gefässe und Umhüllungen der Arznei sind die äussere Schale, in welcher der Patient die Arznei erhält. Der Kranke schliesst immer von dem Aeussern auf die Beschaffenheit der Arznei. Die Gefässe und Umhüllungen müssen in geschmackvoller, sauberer Fassung sein, reinlich und deutlich signirt, unzerschlagen und unbestossen, kurz von allen den Mängeln rein sein, die der Kranke selbst gleich als solche erkennt. Insonders ist das Augenmerk auf eine deutliche, nicht flüchtige Handschrift der Signatur zu richten. Ueber die Wahl mehr oder weniger kostbarer Gefässe zu den Arzneien entscheidet der eingeführte Gebrauch. Im besonderen wird jeder verständige Receptarius hier selbst das Rechte wählen. Armen Personen theure Gläser oder anderweitige theure Gefässe zu den Arzneien zu verabreichen, ist eine grosse Herzlosigkeit, ein Beweis von sehr geringer Theilnahme und noch geringerer Verständniss der Leiden und misslichen Verhältnisse, welche durch Krankheit an und für sich schon in arme oder wenig vermögende Familien einkehren. —

Das Recept in merkantiler Beziehung.

Die ärztliche Verordnung ist, insofern darauf Arzneien, ein Theil des Vermögens des Apothekenbesitzers, an die Patienten ausgefolgt worden sind, in den Händen des Apothekers, so lange ein Schuldschein, als der Patient die Arzneien nicht bezahlt hat. Die Feststellung und Erhebung des Geldbetrages für die Arznei, sowie alle die, dem Recepte als Schuldschein zu erweisenden Aufmerksamkeiten, gehören zu den Verpflichtungen des Receptarius.

Das Taxiren der Recepte ist ein einfaches Divisions- und Additions-Exempel, welches nichts weiter erfordert, als die Vergleichung der Namen und Gewichtsmengen der verordneten Arzneimittel, der zur Verfertigung oder Zusammensetzung der Arznei erforderlichen Arbeiten, und der dafür erforderlichen Gefässe, mit den dafür in der Arzneitaxe ausgeworfenen Preissätzen. Die auf dem Recepte verordneten Arzneien werden von oben an, nach ihrem Gewicht mit den in der Arzneitaxe ausgeworfenen Preissätzen verglichen und der berechnete Preis jedes einzelnen Arzneimittels auf eine dazu geeignete Stelle des Receptes, gewöhnlich an dem linken Rande des Receptes, in einzelnen Zahlen unter einander geschrieben. Darauf werden die für die Anfertigung der Arznei nothwendig gewesenen Arbeiten nach den Preissätzen der Arzneitaxe berechnet und darunter geschrieben. Endlich werden die erforderlich gewesenenen Gefässe berechnet und darunter vermerkt, sämmtliche einzelne Preissätze werden zusammengezählt. Die Summe ist der Arzneipreis.

Die Entgegennahme des Receptes. Will man Jemand einen Theil seines Besitzthumes leihen, so wird man zu erfahren haben: wem

man leiht. Bei der Entgegennahme von Recepten, welche als Schuldschein in der Hand des Apothekers zu bleiben bestimmt sind, ist es daher erforderlich: Namen, Stand und, wenn nöthig, auch die Wohnung des Patienten oder seiner Angehörigen zu erfahren. Sind in dieser Beziehung Zweifel möglich, so ist erforderlich, dass bei der Annahme des Receptes die erforderliche Anfrage, und, dem entsprechend, dann auch die Bemerkungen auf dem Recepte geschehen.

Das Recept nach Abgabe der Arznei. Wird die Arznei abgeholt, so hat der Receptarius die Pflicht, entweder den dafür berechneten Arzneipreis entgegen zu nehmen, oder denselben dem betreffenden Conto einzureihen. Abschlagszahlungen, Wohnungsangaben etc. sind nie zu versäumen zu bemerken.

Ob die bezahlten Recepte zurückgegeben werden sollen oder nicht, darüber entscheiden besondere Bestimmungen. In einzelnen Staaten ist der Apotheker verpflichtet alle Recepte an sich zu halten und zu sammeln. In den meisten Staaten ist das Recept in der Hand des Apothekers ein Schuldschein, durch die Bezahlung der Arznei wird es aber wieder Eigenthum des Patienten und muss diesem, nach der Bezahlung ausgefolgt werden.

Ueber das Creditwesen sind gleichfalls die Verordnungen nicht gleichmässig. Im Allgemeinen jedoch ist das Creditiren der Arzneibeträge von der Bestimmung des Apothekers abhängig; nur in gefährlichen Fällen ist der Apotheker in einzelnen Staaten verpflichtet, die Arznei auch ohne unmittelbare Bezahlung zu verabreichen. Nirgend sind diese Bestimmungen aber für alle Fälle ausreichend. Allgemeine Regel dafür ist: **Weder durch Sorglosigkeit und Nachlässigkeit, noch durch Hartherzigkeit und Arbeitsunlust die Interessen des Publikums und des Principales zu benachtheiligen.** —

III. Theil.

Die pharmaceutischen Hülfswissenschaften.

Der Zweck und die Aufgabe der Naturwissenschaften.

Geist und Sinne. Geist und Sinne führen dem Menschen die Aussenwelt zum Bewusstsein. Die Sinne dienen dem Geiste. Wir sehen den Blitz, hören den Donner, riechen den Duft der Blumen, fühlen die Glätte des Marmors etc. Durch die Sinne treten wir in geistige Beziehung zu unserer Umgebung. Ein Blinder, der den Blitz nicht sieht, erschrickt auch nicht, und ein Tauber erfreut sich weder an dem Wohllaute der Töne, noch ahnt er die Gefahr, die das Rollen der Lawine verkündet.

Gegenstand und Erscheinung. Diese Wahrnehmung durch unsere Sinne erstreckt sich nicht in gleicher Stärke auf Alles, was unsere Aussenwelt bildet. Einiges dieser liegt unserer Wahrnehmung näher, Anderes entfernter; Vieles mag derselben ganz verborgen bleiben. Ein Thier, einen Baum, einen Stein vermögen wir zu sehen, uns von der Beschaffenheit derselben durch unser Gefühl zu überzeugen. Es sind dabei mehrere unserer Sinne thätig. Alles das, was wir so mit mehreren unserer Sinne wahrnehmen können, nennen wir einen Gegenstand, ein Ding.

Manches Andere vermögen wir nur mit einem Sinne wahrzunehmen. Ein Sonnenstrahl fällt auf einen Brillant, er wird von diesem in prächtigem Farbenbilde zerstreut. Dies Bild vermögen wir nicht zu fühlen, wir können es nur sehen. Der Brillant ist ein Gegenstand, das Farbenbild — sowie Alles, was wir nur vermöge eines unserer Sinne wahrnehmen können — nennen wir eine Erscheinung. Der Schall der Stimme, das Nordlicht, die Bewegung, das Leuchten der Körper, die Inklination der Magnetnadel etc. sind Erscheinungen.

Die Aufgabe des Menschen in der Natur. Aus Gegenständen und Erscheinungen ist also für des Menschen Auffassungsvermögen die Aussenwelt zusammengesetzt. Nach diesem seinem Auffassungs- und Erkenntnissvermögen haben sich auch die geistigen Beziehungen geregelt, in welche der Mensch zu der Aussenwelt, dem Weltall, getreten ist. Vom Anbeginn seines Entstehens sehen wir den Menschen mit der Aufgabe beschäftigt: Dinge und Gegenstände, die ihn in der Natur umgeben, durch sinnliche Wahrzeichen kennen zu lernen, und Erscheinungen, für deren Erkenntniss ihm trotz aller Mühe nur ein Sinn zu Gebote stand, zu erklären.

Die Naturwissenschaften. Diese Aufgabe zieht sich durch die ganzen Jahrtausende der Menschengeschichte. Ihre Lösung ist endlich der Beruf und der Zweck besonderer Wissenschaften geworden. Diesen Wissenschaf-

ten, die uns die Naturgegenstände und Dinge der Aussenwelt kennen lernen und die Erscheinungen derselben erklären helfen, haben wir in ihrer Gesammtheit die Bezeichnung Naturwissenschaften gegeben.

Naturgeschichte und Naturlehre. Die Naturwissenschaften sind in ihrer Aufgabe und in Zweck und Mittel verschieden. Auch ihre Namen sprechen dafür. Denjenigen Theil der Naturwissenschaften, der sich mit der Kenntnissnahme der Gegenstände und Dinge beschäftigt, nennen wir Naturgeschichte, die Erklärung der Erscheinungen dagegen ist die Aufgabe der Naturlehre.

Lebende und leblose Naturkörper erscheinen uns in sehr verschiedenen Entwickelungszuständen. Ein Theil derselben ist einem Periodismus unterworfen. Wir sehen sie entstehen, sich ernähren, fortpflanzen und sterben; wir sehen, dass sie individuelle Organismen sind, welche aus Organen bestehen, deren Gesammtthätigkeit das ausmacht, was wir Leben nennen. Bei andern bemerken wir diesen Periodismus nicht, wir sehen nicht dass sie entstehen, sich ernähren und fortpflanzen. Wir bemerken an ihnen den von uns geschaffenen Begriff des Lebens nicht. In der Einseitigkeit unseres Urtheils nennen wir die ersten lebende oder organisirte, die letzten leblose Wesen. Zu den organisirten Wesen zählen wir Thiere nnd Pflanzen, zu den unorganisirten oder leblosen die Steine.

Zoologie, Botanik, Mineralogie. Hiernach sind auch in der Naturgeschichte verschiedene Zweige entstanden. Die Naturgeschichte der Thiere ist die Zoologie; die Naturgeschichte der Pflanzen die Botanik und die Naturgeschichte der Steine die Mineralogie.

Physik und Chemie. Im Bereiche der Naturlehre sind die Abzweigungen derselben an die Frage geknüpft: ob die Erscheinungen, die erklärt werden sollen, von Veränderungen der Körper, an denen sie wahrgenommen werden, begleitet sind oder nicht. Wir haben des prächtigen Farbenbildes gedacht, das ein Brillant zeigt, auf den ein Lichtstrahl fällt. Betrachten wir den Brillant, der es hervorgerufen, so finden wir, dass die wahrgenommene Erscheinung weder an seiner Gestalt, noch an seinen Bestandtheilen etwas geändert hat. Nun bringen wir aber den Brillant unter den Focus eines Brennspiegels, d. h. wir vereinen auf demselben eine unendliche Menge von Sonnenstrahlen. Wir gewahren hier auch eine Erscheinung. Der Brillant verbrennt mit leuchtender, prächtiger Flamme. Er ist aber auch verschwunden; seine Gestalt ist verändert, seine Bestandtheile gleichfalls. Aus dem härtesten Krystall ist eine Gasart geworden, aus dem Kohlenstoff, der seinen Bestandtheil ausmacht, ist durch Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft Kohlensäure entstanden. Wir haben mithin zuerst eine Erscheinung beobachtet, die an dem Körper, an dem sie wahrgenommen worden, keine bemerkbare Veränderung hervorrufen. Mit Erscheinungen der Art beschäftigt sich die Physik. Die Physik hat diese Erscheinungen nach gewissen Gesetzen zu erklären. Dann haben wir eine Erscheinung beobachtet, die mit einer wesentlichen Veränderung des Körpers verknüpft war. Die Erklärung dieser Eigenschaften ist die Aufgabe der Chemie. Die Erscheinungen unter dem Mikroskop, das Farbenbild, das Herabfallen eines Steins, das Echo etc. sind physikalische Erscheinungen; die Erscheinung der Oxydation, der Wahlverwandschaft, der Lösung etc. sind chemische Erscheinungen.

Die Naturwissenschaften als pharmaceutische Hülfswissenschaften. Es gab eine Zeit, in welcher man fast den gesammten Umkreis der vorhandenen naturwissenschaftlichen Kenntnisse in den Apotheken finden konnte. Die Erklärung dafür liegt nicht fern. Die Medicin

und Pharmacie waren die ersten und lange Zeit die einzigen Zweige des öffentlichen Lebens gewesen, innerhalb deren die Naturwissenschaften zur praktischen Verwendung kamen und denen naturwissenschaftliche Kenntnisse zur Berufsübung erforderlich waren. Dies ist seitdem um vieles anders geworden. Gegenwärtig gibt es nur noch wenige Stände, auf deren Ausbildung die Naturwissenschaften ohne Einfluss geblieben sind, und diejenigen Zweige der menschlichen Gesellschaft, welche ihrer ganz unmittelbar bedürfen, haben sich ausserordentlich vervielfacht. Die Naturwissenschaften haben als Folge hiervon in der neueren und neuesten Zeit überraschende Fortschritte gemacht. Es ist keine Rede mehr davon, diese Fortschritte in dem Kreise des Wissens vereint zu sehen, der dem Apotheker zu eigen gehört. Recht erwogen konnte dies nicht anders kommen. Die Naturwissenschaften haben eben eine umfassendere Bestimmung, als nur dem Apotheker zu dienen. Aber eine für die Pharmacie sehr bedeutungsvolle, ganz besonders in der Gegenwart zu beachtende Folgerung finde hier ihre Stelle: Die Pharmacie leitete ihren allgemeinen Einflusswerth im öffentlichen Leben und ihre Rangstufe als eine der exacten Wissenschaften von dem nahen Zusammenhange mit den Naturwissenschaften und der entsprechende Verwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Entwickelungsergebnisse ab; die Pharmacie würde diesen Einflusswerth und die wissenschaftlichen Rangstufe einbüssen, wenn sie es versäumte, diesen Zusammenhang aufrecht zu halten: **es ist daher das Studium der Naturwissenschaften und die Benützung ihrer Entwickelungsergebnisse zu pharmaceutischen Zwecken die Hauptaufgabe der Pharmacie und jedes ihrer einzelnen Mitglieder.** —

I. Abtheilung.

Physik.

Physik. Jeder Augenblik unseres Daseins, jeder Tag unseres Lebens bietet uns eine ausserordentliche Fülle wechselnder Erscheinungen. Die leuchtende Sonne am frühen Morgen, die Abendröthe, der Unterschied zwischen Licht und Dunkelheit, zwischen Tag und Nacht, zwischen Kälte und Wärme, die Bewegung der Planeten im unendlichen Raume und die Umbildung des Wassertropfens zu einem Krystall oder zu flüchtigem Dampf. Alles dies sind Erscheinungen, an denen kein denkender Mensch vorüber gehen wird, ohne das Verlangen zu fühlen, sich deren Ursachen zu erklären.

Als Kind langt der Mensch nach den Sternen; die richtige Anschauung der Erscheinungen erlangt er erst durch den Gesammtgebrauch seiner Sinne. Im Genusse dieser ist die gottgegebene Mahnung an ihn eine höhere, er sucht nach geistigem Besitz. Millionen der vorhanden gewesenen Menschen haben dieser Mahnung Folge geleistet und das errungene geistige Besitzthum der Nachwelt als Erbtheil hinterlassen. Nach und nach ist aus den Bruchstücken dieses geistigen Besitzthumes ein zusammenhängendes Ganze eine besondere Wissenschaft geworden, die den Namen Physik erhalten hat.

Die Physik ist die Wissenschaft, welche uns die Ursachen und Gesetze derjenigen Erscheinungen lehrt, welche von keinen wesentlichen Veränderungen der Körper, von denen ausgehend wir sie beobachten, begleitet sind.

Das Echo, das Gewitter, die Richtung der Magnetnadel, der Regenbogen, die Schwingung des Pendels, die Bewegung der Planeten, der Klang einer Glocke, das Nordlicht etc. sind derartige physikalische Erscheinungen.

Physikalische Grundbegriffe.

Zum klaren Verständniss und zur richtigen Auffassung der Erscheinungen ist es nothwendig seinen Geist auf die Erklärung gewisser Grundbegriffe zu richten, um auf ihnen das weitere Wissen fortzubilden.

Raum. Das Weltganze in seiner unendlichen Ausdehnung und befreit von allen körperlichen Wesen gedacht, gibt den Begriff des absoluten oder Weltraumes. In diesen unbegrenzten Raum denken wir uns alles Irdische gestellt.

Jeden Theil dieses Raumes, den ein Körper, den irgend ein Theil des Irdischen einnimmt, so gross oder so klein dieser auch ist, nennen wir, im Gegensatz zu dem unendlichen oder absoluten Raume, den relativen oder begrenzten Raum. Der Raum, den unsere Planeten, den Sonne, Erde, Mond einnehmen, der Raum, den jeder Mensch, oder den ein Infusionsthierchen oder eine Pflanzenzelle einnehmen, sind begrenzte oder relative Räume.

Körper. In den Raum finden wir die Körper gestellt. Nicht aller Raum ist erfüllt, der es aber ist, der ist erfüllt durch einen Körper. Die Planeten, Sonne, Erde, Mond, der Mensch, das Infusionsthierchen, die Pflanzenzelle sind Körper.

Materie und Kräfte. Die Entstehung und das Wesen des Körpers besteht in der Annahme einer Urbildungsquelle für dieselben und gewisser Urbildungsmittel. Die ersteren nennen wir Materie, die anderen Kräfte.

Materie. Dasjenige, woraus wir uns die Körper gebildet denken, wodurch der Körper den Raum ausfüllt, nennen wir Materie. Wenn eine marmorne oder bronzene Statue einen Körper darstellt, so ist Marmor und Bronce die Materie. Die Eigenschaften, welche wir der Materie zutheilen, sind die der absoluten Trägheit, Leblosigkeit, Formlosigkeit.

Kraft. Denkt man sich diese Eigenschaften der Materie allein herrschend, so müsste der unendliche Raum stetig und überall von der formlosen, trägen, leblosen Materie ausgefüllt sein. Unserer Betrachtung bietet sich aber das Gegentheil. Wir sehen die Materie nicht überall, sondern nur an gewissen Orten im Raume vertheilt. Wo wir sie sehen, sehen wir sie nicht formlos, nicht träge, nicht leblos, sondern in Formen als Körper gehalten, und in absoluter Bewegung. Es muss dies einer Ursache zugeschrieben werden. Diese Ursache sehen wir in der Herrschaft der Kräfte, welchen die Materie unterthänig ist.

Aus der Wechselwirkung zwischen Kraft und Materie, oder Geist und Stoff, denken wir uns die Bildung, das Wesen und den Zusammenhang der Körper und die, dieselben begleitenden Erscheinungen hervorgehend. —

Von den Grundkräften.

Betrachten wir einen Körper in einem Zustande, in welchem er sich am meisten dem Begriffe, den wir der Materie beilegen, nähert z. B. als ganz feines Pulver. Eisen z. B. in solchem Zustande gibt dem leisesten Drucke unserer Hand nach. Betrachten wir dagegen eine Eisenstange. Sie besteht aus demselben Stoffe, und doch werden wir durch den stärksten Druck unserer Hand auf dieselbe keinen Eindruck machen, ja wir können an dieselbe ein Gewicht von hunderten von Centnern hängen, ohne an derselben eine Veränderung derselben Theilchen zu hemerken, die wir in dem Eisenpulver schon durch den geringsten Druck verschoben haben. Offenbar muss diese grosse Verschiedenheit eine mächtige Ursache haben.

Atome oder Moleküle. Wir denken uns die Materie, bestehend aus unendlich kleinen, feinen, nicht mehr theilbaren Theilchen: Atomen oder Molekülen.

Grundkräfte. Anwesend in den Atomen und diese beherrschend, denken wir uns gewisse Grundkräfte, von denen die eine den Atomen anziehende, die andere abstossende Eigenschaften ertheilt.

Anziehungskraft. Eine dieser elementaren Kräfte nöthigt die Atome, sich gegenseitig anzuziehen, dies ist die anziehende Kraft.

Abstossende Kraft. Würden die Atome der Materie nur von einer Kraft beherrscht, so müsste die gesammte Materie auf einer Stelle zu-

sammengeballt sein. Dies ist nicht nur nicht der Fall, sondern die einzelnen Körper, in denen wir die materiellen Atome vertheilt finden, haben sogar einen sehr verschiedenen Zusammenhang. Zwischen dem Zusammenhange des Eisens, des Wassers und der Luft ist ein offenbarer und grosser Unterschied. Dafür muss gleichfalls ein Grund vorhanden sein, es muss die Materie neben der anziehenden noch von einer anderen Elementarkraft der abstossenden Kraft beherrscht werden.

Die eine Kraft, die Anziehungskraft, führt die Atome sich nahe, die andere, die abstossende Kraft, drängt die Atome von einander. Beide Kräfte aber sind in verschiedenem Grade den verschiedenen Atomen der Materie zu eigen gegeben. Die Atome des Eisens besitzen die anziehende Kraft in höherem Grade, als die Atome des Wassers, und die Atome des Wassers besitzen dieselbe in höherem Grade als die der Luft. Umgekehrt besitzen die Luftatome die abstossende Kraft in höherem Grade als die des Wassers und in viel höherem Grade als die des Eisens. Aus solchem Grunde haben die Eisenatome sich mehr genähert, sie hängen viel fester an einander als die des Wassers und der Luft.

Weltäther. Die Ursache der abstossenden Kraft denkt man sich in einem durch den ganzen Weltraum verbreiteten, alle Räume durchdringenden, körperlosen, höchst elastischen Fluidum dem Aether (Weltäther). Diesen Aether vermögen die Atome der Materie in ihrer Nähe zu verdichten, so dass er um jedes Atom eine Hülle bildet. Das Verdichtungsvermögen der Atome ist aber ein verschiedenes. Je grösser es ist, um so geringer wird die Aetherhülle, um so energischer wirkt die Anziehungskraft der Atome und um so näher berühren sich dann dieselben. Je geringer das Verdichtungsvermögen der Atome für den sie umgebenden Aether ist, um so grösser ist die Aetherhülle, um so geringer wirkt die anziehende Kraft und um so ferner bleiben die Atome einander. Den Atomen des Eisens wohnt ein grosses Verdichtungsvermögen für den Aether inne, die Aether-Hüllen um die Atome des Eisens sind daher nur sehr gering, die Atome liegen sich nahe und die Wirkung der anziehenden Kraft ist eine bedeutende.

Geringer ist das Verdichtungsvermögen der Atome des Wassers, die Aetherhülle ist umfangreicher, die Wirkung der Anziehungskraft geringer.

Noch geringer als das Verdichtungsvermögen des Aethers durch die Wasseratome ist das der Luftatome. Die Aetherhülle derselben ist um vieles umfangreicher und die Wirkung der Anziehungskraft um so gehinderter und geringer.

Von den Anziehungskräften.

Die den Atomen inne wohnende Anziehungskraft wirkt in verschiedener Richtung. Wir beobachten eine anziehende Kraft zwischen sich berührenden gleichartigen Körpertheilchen, z. B. zwischen den sich berührenden Eisen-, Wasser-, Lufttheilchen. Von der Aeusserung dieser Kraft hängt der Zusammenhang des Körpers ab. Wir nennen sie Cohäsion.

Wir beobachten ferner eine anziehende Kraft zwischen sich berührenden ungleichartigen Körpertheilchen, z. B. zwischen den Atomen des Eisens und denen des Sauerstoffes, denen des Chlors und des Wasserstoffes. Wir bezeichnen diese Kraft mit dem Ausdruck chemische Verwandtschaft. Die Producte derselben erhalten Eigenschaften, die von denen, welche die nun vereinigten Körper-Atome vor ihrer Vereinigung besessen haben, verschieden sind. Das Product der Anziehung zwischen Eisen und Sauerstoff ist Eisenoxyd. Das Product der Anziehung zwischen Chlor und Wasserstoff ist Chlorwasserstoff. Eisenoxyd hat Eisenschaften, die, wie

Jedermann weiss, sehr verschieden von denen des metallischen Eisens und des Sauerstoffes sind. Eben so verschieden sind auch die Eigenschaften des Chlorwasserstoffes von denen des Chlors und des Wasserstoffes. Dieserhalb gehören auch die Erscheinungen der chemischen Verwandtschaft in das Bereich der Chemie.

Endlich beobachten wir auch zwischen den sich nicht unmittelbar berührenden Körpertheilen eine Anziehung. Diese äussert sich in unmerklich kleinen und in den ungeheuer weitesten Entfernungen. Die anziehende Kraft zwischen sich nicht berührenden Körpern, die sich in den kleinsten Entfernungen äussert, nennen wir Adhäsion; wenn sie sich in weiteren und in den weitesten Entfernungen äussert, nennen wir sie Schwerkraft oder Schwere und Gravitation.

Cohäsion.

Vermöge der, auf jeden Körper einwirkenden Grundkräfte, von denen das Wesen eines Körpers überhaupt abhängig ist, muss auch jeder Körper einen gewissen Zusammenhang haben. Eisen, Wasser, Luft, alle uns bekannten Körper haben einen solchen Zusammenhang, denn sie setzen der Trennung einen Widerstand entgegen. Dieser Zusammenhang ist nicht die Wirkung einer Kraft, sondern das Ergebniss der Wechselwirkung der beiden Grundkräfte. Wir vereinen aber die Wechselwirkung beider Kräfte zu einer einzigen und bezeichnen die Ursache des Zusammenhanges der Körper, das Zusammenwirken der abstossenden und anziehenden Kräfte als Cohäsion.

Aggregatzustand der Körper. Von dem grösseren oder geringeren Grade der Cohäsionskraft ist auch die grössere oder geringere Innigkeit des Zusammenhanges der Körper abhängig. Im Eisen ist die Cohäsionskraft grösser als im Wasser, im Wasser grösser als in der atmosphärischen Luft. Es ist also auch der Zusammenhang des Eisens ein innigerer, als der Zusammenhang des Wassers, der des Wassers grösser, als der der Luft.

Diese Verschiedenheit des Zusammenhanges der Körper äussert sich in dreierlei wesentlich von einander abweichenden Graden. Bei einigen Körpern ist der Zusammenhang so innig, dass sie dadurch in den Zustand der Starrheit gerathen und in diesem selbständige Grenzen, also unveränderliche Volumina, d. i. eine Gestalt besitzen, diese Körper nennen wir feste Körper. Metalle, Steine, Holz etc. sind feste Körper. Körper, deren Zusammenhang geringer ist, deren Theilchen leicht verschiebbar sind, deren Volumen unveränderlich ist, die aber keine selbständigen Grenzen mehr haben, die ihre Behältnisse im Verhältniss zu ihrer Masse vom Boden aufwärts mit horizontaler Oberfläche ausfüllen, nennen wir flüssige Körper. Quecksilber, Wasser, Wein etc. sind flüssige Körper. So füllt ein halbes Maass Wasser eine Maassflasche vom Boden aufwärts nur halb an, und die Oberfläche des Wassers ist horizontal. Besitzen die Körpertheilchen noch weniger Zusammenhang, sind sie noch verschiebbarer, ohne selbstständige Grenzen und ohne unveränderliches Volumen, erfüllen sie ihre Behältnisse nach allen Seiten gleichmässig, so nennen wir diese Körper luftförmig. Eine Blase Schwefelwasserstoffgas erfüllt den Raum eines Zimmers gleichmässig; ebenso die atmosphärische Luft.

Diese verschiedenen Zustände der festen, flüssigen und luftförmigen Zustände der Körper bezeichnet man mit dem Ausdruck Aggregatzustände der Körper.

Cohäsionsgrade. Der Zusammenhang der Körper ist bei den einzelnen festen, flüssigen, luftförmigen Körpern wiederum verschieden. Für

die Technik wichtig und vielfach verwendet wird die Cohäsionskraft der festen Körper. Den innigsten Zusammenhang besitzen die Metalle und unter diesen das Eisen den grössten. Ein Eisendraht von 1 Millimètre Stärke trägt 1 Centner; Drähte von demselben Durchmesser aus Kupfer 42 Pfund, Messing 60 Pfund, Stahl 60—80 Pfund, 1 Pferdehaar trägt 2 Pfund, 1 Menschenhaar 2 Loth, 1 Coconseidenfaden 1 Quentchen.

Cohäsion und Wärme. Der Cohäsion entgegen wirkt die Wärme. Die Wärme unterstützt von den das Wesen der Körper bedingenden Kräften die abstossende Kraft. Der Aether, den wir uns als eine um die Atome der Körper durch ihre Anziehungskraft verdichtete Hülle gedacht haben, dehnt sich unter dem Einfluss der Wärme aus. Feste Körper werden daher durch Erwärmen flüssig, flüssige luftförmig, und luftförmige ausserordentlich ausgedehnt. Entzieht man dagegen den Körpern Wärme, so wird die Cohäsion derselben unterstützt. Feste Körper ziehen sich in der Kälte zusammen, flüssige werden fest, und luftförmige flüssig und fest.

Daraus folgt auch, dass der Aggregatzustand der Körper ein relativer Begriff ist, dass er abhängig ist von der, den Körper beherrschenden Wärmeintensität und dass, wenn man von einem bestimmten Aggregatzustande der Körper spricht, dabei immer der Einfluss einer mittleren Temperatur vorausgesetzt wird.

Krystall. Erfolgt der Uebergang eines Körpers aus seinem flüssigen Aggregatzustande in seinen festen in solcher Art, dass die Theilchen des Körpers sich in bestimmten Richtungen anziehen und der entstandene Körper eine regelmässige, von glatten Flächen eingeschlossene Gestalt annimmt, so nennt man einen solchen Körper einen Krystall, den Vorgang selbst Krystallisation.

Zur Bildung eines Krystalles gehört, dass die Atome, die denselben bilden sollen, frei heweglich den einenden Kräften ungehindert folgen können. Dazu ist erforderlich, dass die Atome in flüssigem Zustande sind. Kein Körper kann krystallisirt erhalten werden, der nicht auf irgend eine Weise vorher in den tropfbar flüssigen oder luftförmigen Zustand versetzt worden ist. Alle, auch die härtesten, scheinbar unlöslichsten Krystalle, z. B. Diamant, Saphir, Bergkrystall müssen einst in einem derartigen Aggregatzustande gewesen sein. Feste Körper werden entweder durch Auflösen in Flüssigkeiten oder durch Schmelzen in den flüssigen Aggregatzustand übergeführt. Die erste Methode wendet man vorzugsweise bei den Salzen, die zweite bei den Metallen, Schwefel etc. an.

Damit nun aber aus dem flüssigen Zustande die festen Krystalle sich aussondern, muss dem flüssig gemachten Körper das Auflösungsmittel wieder entzogen werden. Dieses Auflösungsmittel ist im ersten Falle das Wasser oder die auflösende Flüssigkeit, im zweiten Falle die Wärme. Das Wasser wird durch Verdampfen entfernt. Die Wärme durch allmäliges Erkalten. Wenn ein Körper bei seinem Uebergange aus dem flüssigen Zustande in den festen die regelmässige Gestalt eines Krystalles annehmen soll, so muss dieser Uebergang sehr allmälig und langsam geschehen. Bei rascher Abkühlung und Ausscheidung werden zu viel Körpertheilchen auf einmal starr, wobei dann ein Theilchen das andere hindert die regelmässige Gestalt anzunehmen. Salze, die man zum Behufe ihrer Krystallisation löst, sind meistens in heissem Wasser reichlicher löslich als in kaltem. Man erhält aus ihnen Krystalle, indem man eine gesättigte heisse Lösung langsam erkalten lässt.

Um Metalle oder Schwefel schön zu krystallisiren, stösst man, so wie die geschmolzene Substanz bei dem Erkalten auf der Oberfläche eine feste

erstarrte Decke erhalten hat, dieselbe durch und giesst die noch darunter befindliche flüssige Masse von den gebildeten Krystallen ab.

Die aus tropfbar flüssigen Auflösungsmitteln krystallisirenden Salze nehmen meistentheils eine grössere oder geringere Menge Wasser in ihren starren Zustand mit herüber. Dieses Wasser nennt man Krystallisationswasser oder Krystallwasser. Krystalle mit viel Krystallwasser schmelzen beim Erhitzen. Salze ohne Krystallwasser verknistern beim Erhitzen. Krystalle, die chemisch gebundenes Wasser bei sich führen, verlieren mit diesem auch ihre regelmässige Gestalt. Geschieht dies schon bei niedriger Temperatur, so sagt man, sie verwittern. Andere Krystalle verlieren ihre Krystallform durch Anziehen von mehr Wasser aus der Atmosphäre; man sagt von ihnen: sie sind hygroscopisch oder sie zerfliessen.

Krystallformen. Früher wurden die Krystalle nach zufälligen Aehnlichkeiten derselben mit bekannten Gegenständen benannt. Man bezeichnete die Formen derselben als: nadelförmig, baumartig, federartig, schuppenförmig etc. In den technischen Terminologien kommen solche Bezeichnungen auch wohl jetzt noch vor. Die Wissenschaft hatte inzwischen andere Bezeichnungen gewählt.

Betrachten wir irgend einen Krystall, z. B. einen Krystall von Soda, so bieten sich an demselben der Betrachtung zuerst die Theile, die den grössten Raum in seinem Umrisse einnehmen, seine Seiten oder Flächen.

Zwei Flächen, welche sich berühren, bilden eine Kante.

Drei oder mehrere Flächen, welche sich in einem Punkte zusammentreffen, bilden an diesem Punkte eine Ecke.

Flächen, welche in ihren Umrissen einander gleich sind, heissen gleichnamig, im anderen Falle ungleichnamig. Kanten, welche von gleichnamigen Flächen gebildet werden, heissen gleichflächig, im andern Falle ungleichflächig. Neigen sich die Flächen zu den Kanten in gleichem Winkel, so heissen die Kanten gleiche, im anderen Falle ungleiche.

Von der Anzahl der Flächen, die sich in einer Ecke zusammen neigen und berühren, erhalten die Ecken die Bezeichnung: 3, 4, 6flächig.

Sind die Flächen, die sie bilden, gleich, so heisst die Ecke gleichflächig, im anderen Falle ungleichflächig. Gleichkantig heisst eine Ecke, wenn die Kanten, die sie bilden, gleich sind, im anderen Falle heisst die Ecke ungleichkantig.

Von der Gestalt der Flächen, von der Art ihrer Neigung zu Kanten, und der Bildung von Ecken hängt nun auch die Gestalt oder die Form des Krystalles ab. Sind die Flächen eines Krystalles, von denen diese Form gebildet wird, unter sich alle gleichnamig, so nennt man die Krystallformen, die daraus entstehen, einfache Formen. Sind die Flächen, welche die Formen bilden, ungleichnamig, so heissen diese Formen zusammengesetzte Krystallformen.

Denkt man sich in irgend einer Form einen Mittelpunkt, und zieht von diesem aus nach der Oberfläche Linien dergestalt, dass um dieselben die Flächen symetrisch liegen, so nennt man diese Linien die Axen.

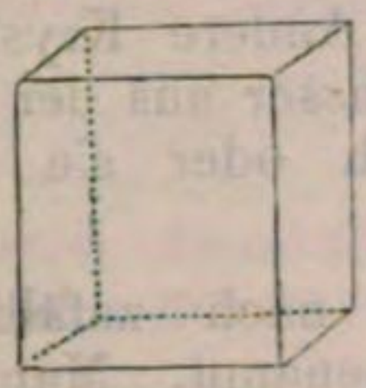
Krystallsysteme und die Anwendung derselben auf die bekantesten chemischen Verbindungen. Aus diesen Axen ihrer Stellung und ihrem Verhältniss zu den sie umgebenden Flächen hat man gewisse Normal-Constructionen abgeleitet, und nach denselben alle uns be-

kannten krystallinischen Körper in Gruppen getheilt, in denen die Krystallform der dahin gehörigen Körper stets in jener Normalconstruction bleibt. Man nennt diese Gruppen, denen eine solche Normalconstruction der Axenverhältnisse zu Grunde liegt, Krystallsysteme.

Es sind deren sechs.

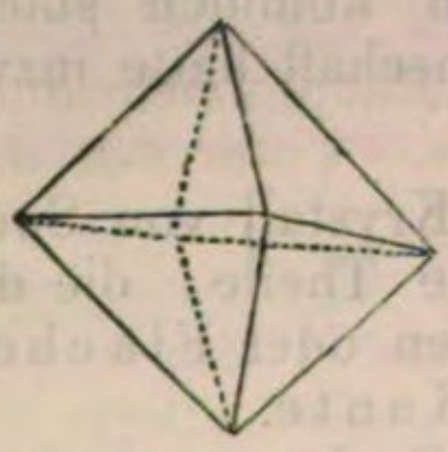
I. Reguläres Krystallsystem. Drei Hauptlineardimensionen (Hauptaxen) stehen auf einander senkrecht und sind alle gleich. Hierher gehören unter andern

Fig. 26.



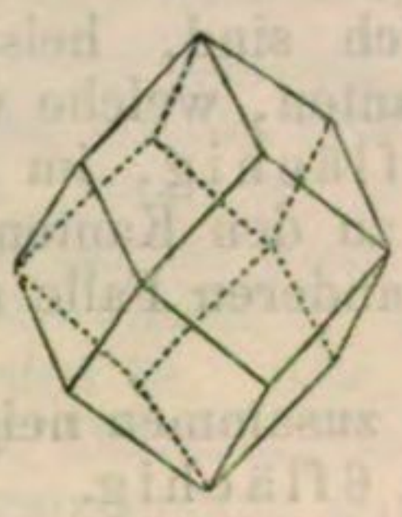
der regelmässige Sechsflächner (Würfel) Fig. 26.

Fig. 27.



der regelmässige Achtflächner (Octaëder) Fig. 27.

Fig. 28.



der rhombische Zwölfflächner (Rhombododecaëder) Fig. 28.

und noch einige andere Formen.

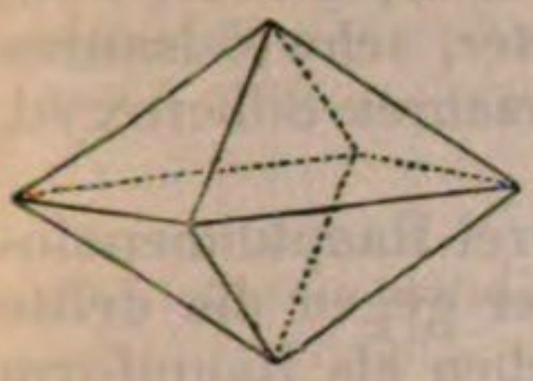
In dem regulären Krystallsysteme krystallisiren: arsenige Säure, antimonige Säure, Phosphor, Salmiak, Chlornatrium, Jodkalium, Alaun etc., ausserdem Gold, Silber, Kupfer, Blei, Diamant, Bleiglanz, Magneteisenstein, Rothkupfererz etc.

II. Quadratisches Krystallsystem. Drei Hauptdimensionen stehen auf einander senkrecht, aber nur zwei davon sind gleich. Unter den dieses Verhältniss bildenden Formen sind hervorzuheben:

Fig. 29.

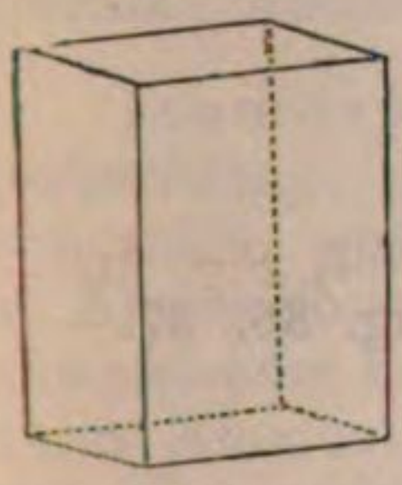
der spitze quadratische Achtflächner Fig. 29.

Fig. 30.



der stumpfe quadratische Achtflächner Fig. 30.

Fig. 31.



die quadratische Säule Fig. 31.

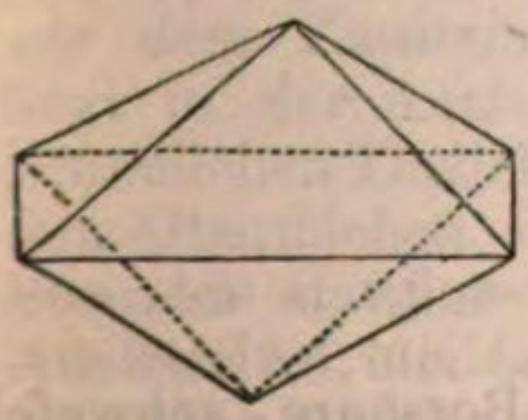
Im quadratischen Krystallsystem krystallisiren: Zinn und Zinnstein Quecksilberchlorür, Quecksilberjodid etc.

III. Rhombisches Krystallsystem. Drei Hauptdimensionen stehen senkrecht aufeinander, aber alle drei sind ungleich. Unter den dieses Verhältniss bietenden Formen sind hervorzuheben:

Fig. 32.

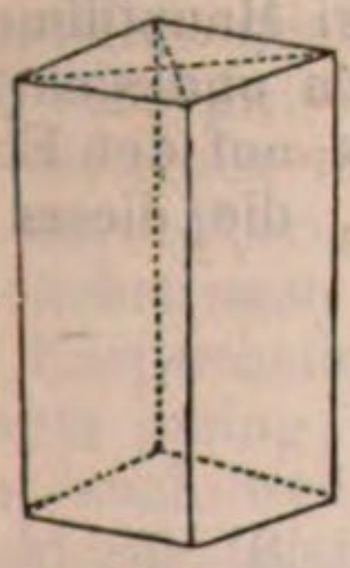
Rhombische Achtflächner (Rhombooctaëder) Fig. 32.

Fig. 33.



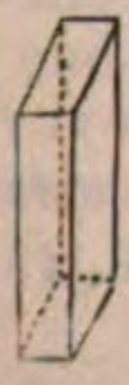
Rechtwinklige Achtflächner Fig. 33.

Fig. 34.



Grade Rhombische Säule Fig. 34.

Fig. 35.

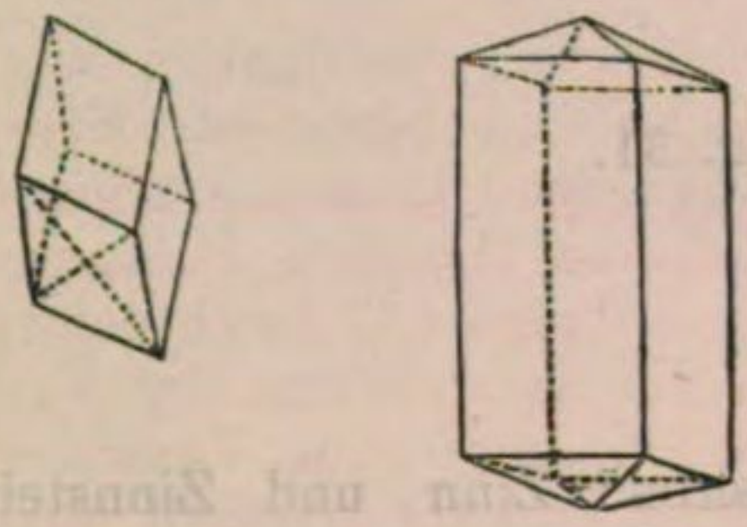


Rechtwinklige Säule Fig. 35.

Im Rhombischen System krystallisiren: Schwefel, Auripigment, Jod, Quecksilberjodid, Quecksilberchlorür, Chlorbaryum, Salpeter, schwefelsaures Natron, wasserfreies schwefelsaures Zinkoxyd, salpetersaures Silberoxyd, Weinstein, Tartarus natronatus, Brechweinstein etc. etc.

IV. Klinorhombisches Krystallsystem. Drei Hauptdimensionen, wovon zwei schief auf einander stehen, beide aber gegen die dritte rechtwinkig geneigt und alle ungleich sind. Hervorzuheben als Hauptform ist:

Fig. 36. Fig. 37.



Schiefe rhombische Säule Fig. 36. 37.

In dem klinorhombischen System krystallisiren: Realgar, Kupferlasur, geschmolzener Schwefel, Borax (10 At. Wasser), chlorsaures Kali, Glaubersalz, Eisenvitriol, Oxalsäure, Weinsteinsäure, Essigsaures Natron, Essigsaures Bleioxyd, Kleesalz, Zucker etc.

V. Klinorhomboidisches Krystallsystem. Drei Hauptdimensionen, sämmtlich stehen schief auf einander und sind ungleich. Die Grundform ist die

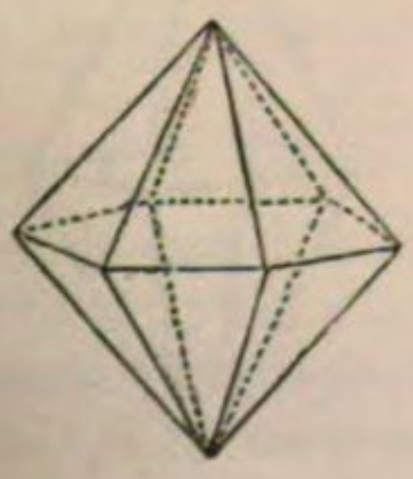
Fig. 38.

Schiefe Rhomboidsäule Fig. 38.

Es krystallisiren im klinorhomboidischen System: Borsäure, schwefelsaures Kupferoxyd, doppelt chromsaures Kali, Gallussäure etc.

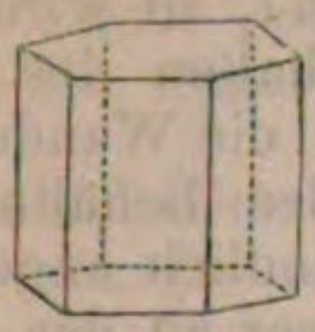
VI. Rhomboidrisches Krystallsystem. Drei Hauptdimensionen, wovon drei einander gleich, in derselben Ebene liegen und sich unter Winkeln von 60° schneiden, während die vierte ungleiche auf den Ebenen der übrigen rechtwinklig steht. Unter den Hauptformen, die dieses Verhältniss zeigen, sind hervorzuheben:

Fig. 39.



Doppelsechsseitige Pyramide (sechsseitige Dodecaëder) Fig. 39.

Fig. 40.



Die sechsseitige Säule Fig. 40.

Es krystallisiren in dem rhomboidrischen Systeme: Quarz, Zinnober, Arsenik, Antimon, Wismuth, Zinkoxyd, salpetersaures Natron etc.

Isomorphie. Einer Entdeckung Mitscherlich's verdanken wir die Beobachtung, dass in einer Verbindung, welche eine bestimmte Krystallform zeigt, gewisse Körper sich gegenseitig ersetzen können, ohne dass die Krystallform der Verbindung geändert wird. Im Alaun z. B. kann das schwefelsaure Kali, welches ein Bestandtheil des Alauns ist, durch schwefelsaures Ammoniak ersetzt werden, ohne dass die Krystallform der Verbindung eine andere wird. Derartige Körper, welche sich ohne Veränderung der Krystallform ihrer Verbindungen in diesen gegenseitig ersetzen können, nennt man isomorphe Körper.

Dimorphe Körper. Gewisse Körper können unter gewissen Umständen bei der Bildung der Krystalle wesentlich verschiedene Krystallformen annehmen. Solche Körper nennt man dimorphe Körper.

Amorphe Körper. Viele Körper zeigen gar keine Krystallform, man nennt sie amorphe Körper. Ein und derselbe Körper kann zuweilen in den krystallischen und amorphen Zustand gebracht werden.

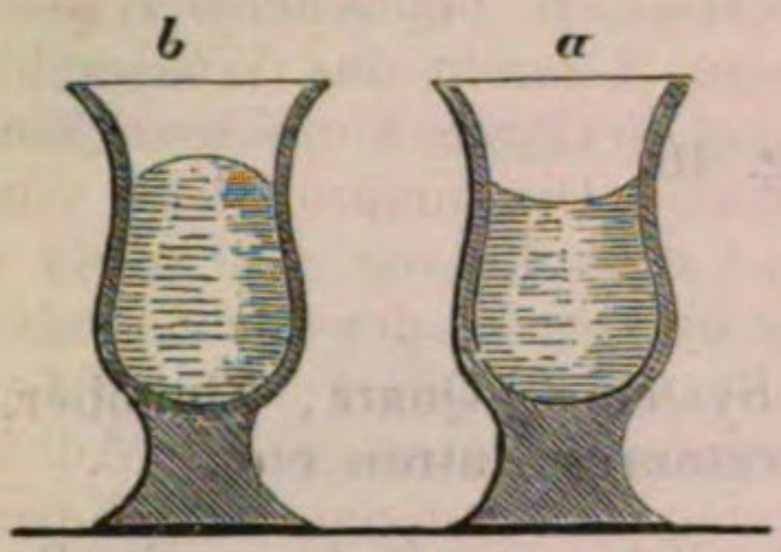
Adhäsion.

Presst man zwei Metall- oder Glasplatten fest aufeinander, so werden sie, auch wenn kein Bindemittel angewendet wird, fest auf einander haften. Grosse Glasplatten haften oft so fest aufeinander, dass sie beim Abheben zerbrechen. Der Zusammenhang ist noch inniger, wenn man die Platten vor dem Zusammenpressen befeuchtet. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der Anziehung, die von den auf der Oberfläche der Glasplatte befindlichen Theilchen auf einander geübt wird. Wir nennen diese zwischen den Oberflächen verschiedener, sich unmittelbar berührender Körper auf einander stattfindende Anziehungskraft Adhäsion. Das Leimen, Kitten, Anstreichen etc. beruht auf Adhäsion.

Die Aeusserung der Adhäsion geschieht nur in ausserordentlich kleinen Abständen der Körper. Sie findet bei allen Körpern gegen einander statt. Die Grade der Adhäsion sind verschieden. Die Adhäsion findet auch statt zwischen festen und flüssigen, zwischen festen und luftförmigen, und zwischen luftförmigen und flüssigen Körpern. Giesst man z. B. in eine mit einem Pulver voll gefüllte Flasche eine Flüssigkeit, z. B. Alkohol, Wasser, und kehrt nach einiger Zeit die Flasche um, so wird alle Flüssigkeit von den Körpertheilchen des Pulvers festgehalten werden. Ist die Menge des Pulvers gering, und erfolgt das Aufgiessen des Wassers rasch, so wird man, auch wenn das Pulver schwerer als Wasser ist, z. B. aus Quecksilberchlorür, Bleiweiss oder dergl. besteht, bemerken, dass aus der übergossenen Pulvermasse Luftblasen aufsteigen, die kleine Pulvertheilchen mit sich in die Höhe nehmen. Es hat diess seinen Grund in der zwischen dem Pulver und der atmosphärischen Luft vorhandenen Adhäsion.

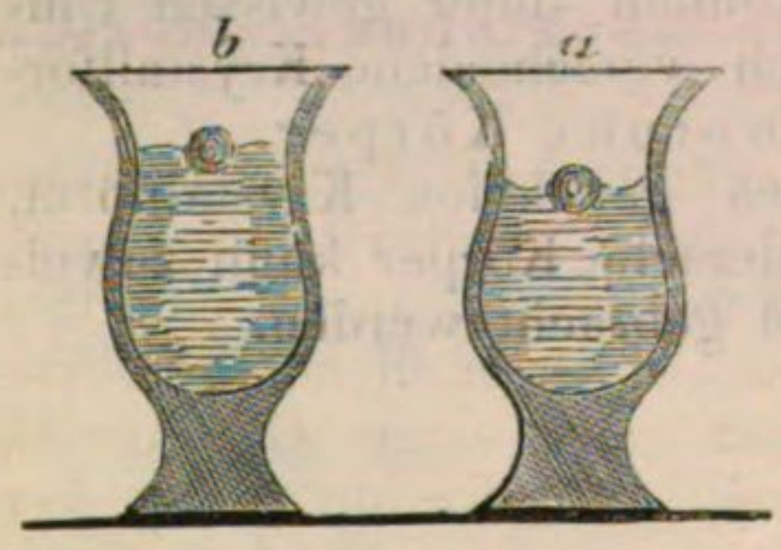
Wirkungen der Adhäsion. Die Wirkungen der Adhäsion zwischen verschiedenen Körpern sind nicht gleich. Giesst man z. B. Wasser

Fig. 41.



und Quecksilber in zwei ganz gleich geformte Glasbehältnisse a und b Fig. 41, so wird man ein ganz verschiedenes Verhalten des Wassers und Quecksilbers gegen die Wandungen der Gefässe bemerken. In dem Behältniss a, worin das Wasser als befindlich angenommen wird, steigt das Wasser an der Wandung des Glases in die Höhe und erhält die Oberfläche des Wassers dadurch die Konkavität, die wir in der Abbildung beobachten. In b, Fig. 41, ist das Quecksilber befindlich, es steigt an den Wandungen des Glases nicht nur nicht in die Höhe, sondern trennt sich nach Vermögen von denselben; seine Oberfläche wird konvex. Noch hervortretender werden diese Erscheinungen, wenn man auf die Oberfläche des Wassers und des Quecksilbers Kugeln legt; auf das Wasser eine von Holz, auf das Quecksilber eine von Eisen, Blei oder Glas.

Fig. 42.

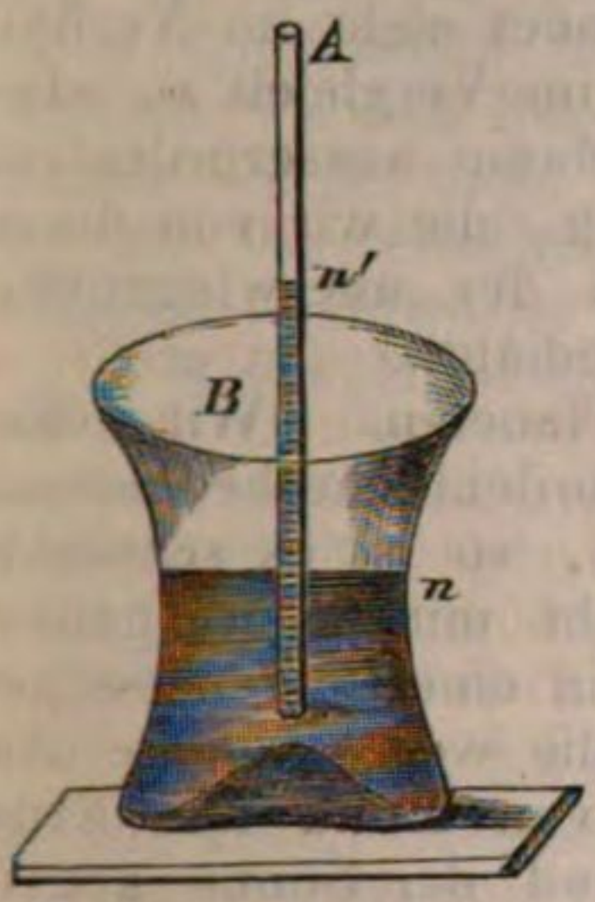


Das Wasser in a, Fig. 42, wird nicht nur an den Wandungen des Glases, sondern auch an der Oberfläche der Kugel hinaufsteigen, während das Quecksilber sich eben so von den Wandungen des Glases als von der Oberfläche der Kugel entfernt. Es zeigt uns sehr deutlich, dass die Anziehung des Wassers zum Glase eine grössere ist, als die Anziehung des Quecksilbers zum Glase. Die Ursache hiervon, wie überhaupt für die Aeusserungen der Adhäsionskraft verschiedener Körper gegeneinander, liegt in dem verschiedenen Grade der Cohäsion, den die Körper besitzen.

Da die Adhäsion sich vermehrt, je mehr Oberfläche die Körper einander bieten, so hat man, wenn man eben jene Adhäsionsäusserungen erreichen will, nur nöthig, die Oberfläche der Körper zu vergrössern. So ist man im Stande, eine Glasplatte, zumal eine matte, durch anhaltendes Zerreiben des Quecksilbers auf derselben ganz damit zu überziehen. Gebraucht man hierzu Quecksilberamalgam, eine Verbindung des Quecksilbers mit andern Metallen, so geschieht dies noch viel leichter. Die Bereitung der Spiegel beruht hierauf. Das Vermischen des Quecksilbers mit Fett, des Wassers mit Schweineschmalz, des Oeles mit Wasser in der Emulsion, das Färben mit fein zertheilten Farbetheilchen etc. beruht gleichfalls auf den Wirkungen der Adhäsion und der Vermehrung derselben durch die Vergrösserung der Oberflächen der auf einander wirkenden Körper.

Capillaradhäsion oder Haarröhrchenanziehung. Taucht man ein Stück weissen Zuckers in Kaffee, so sieht man den Kaffee sich weit in der Masse des Zuckers hinaufziehen. Dieselbe Erscheinung nimmt man wahr in einem in Spiritus oder Oel getauchten Dochte, in der verbreitung der Tinte auf der Fläche des Fliesspapieres, in dem Aufsteigen des Saftes in den Gefässen der Pflanzen. Alle genannten Erscheinungen sind die Wirkungen der Adhäsion fester und flüssiger Körper, welche zwischen der Oberfläche jener kleinsten Zuckerkrystalle und dem Kaffee, der Baumwollenfaser und dem Alkohol u. s. w. stattfindet. Vollständiger kann man den Zusammenhang der bezeichneten Erscheinung mit der Adhäsion beobachten, wenn man eine äusserst dünne offene Glasröhre in Wasser taucht.

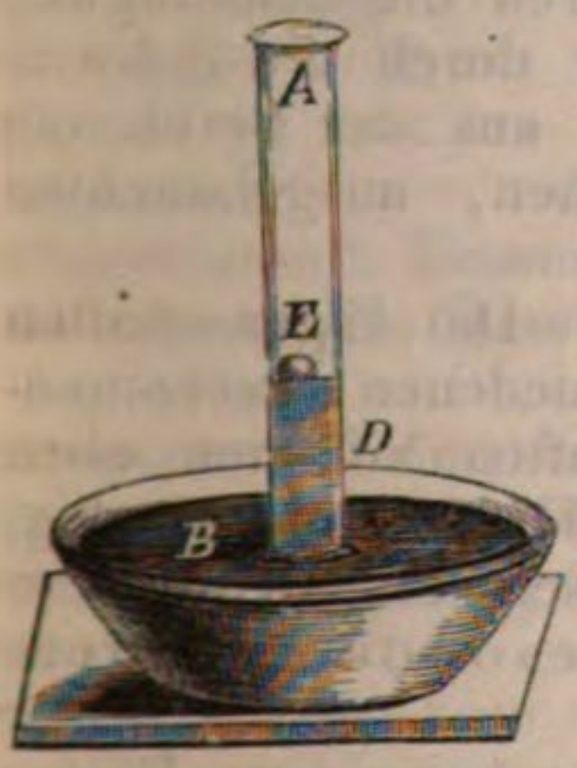
Fig. 43.



In Fig. 43 ist eine Glasröhre A dargestellt, die in das in dem Gefässe B befindliche Wasser taucht. In dem Gefässe B reicht das Wasser bis n, in dem Rohre bis n'. Erklären kann man sich dies auf folgende Weise. Die ursprünglich vorgehende Erscheinung ist die, die wir in Fig. 41 a beobachtet haben, oder die wir in der vorliegenden Figur an der Oberfläche des Wassers in dem Gefässe B beobachten können. Vermöge der Adhäsion des Wassers zu den Wandungen des Glases oder der Glasröhre steigt das Wasser an derselben in die Höhe. Dem Hinaufsteigen entgegen wirkt das Gewicht des Wassers. In dem Gefässe B ist dasselbe nicht unbedeutend, in Röhre A aber ausserordentlich gering. Je dünner diese Röhre ist, um so geringer ist das Gewicht des Wassers, und um so höher steigt dasselbe in die Höhe.

Derartige dünne Röhren nennt man Haarröhrchen, Gefässe, die dieselbe Wirkung haben, Capillargefässe. Deswegen nennt man die eben beobachtete Erscheinung der Adhäsion: Haarröhrchenanziehung oder Capillaradhäsion.

Fig. 44.



Absorbtion. Man füllt einen Cylinder A mit Quecksilber, schliesst dessen Mündung und bringt ihn so geschlossen und umgekehrt unter die Oberfläche des in dem Gefässe B befindlichen Quecksilbers. Darauf leitet man aus einer Gasentwicklungsflasche Kohlensäure, aus Kreide und verdünnter Schwefelsäure dargestellt, in den Cylinder A und zwar so lange, bis die Kohlensäure das Quecksilber bis zu dem Niveau D verdrängt hat. Hierauf bringt man eine glühende Holzkohle E unter die Oberfläche des Quecksilbers in den Cylinder an die in Fig. 44 bezeichnete Stelle. Man wird bemerken, dass das Quecksilber in dem Cylinder rasch steigt, und dass dasselbe endlich den Cylinder, wenn das Stück Kohle gross genug war, wieder vollständig ausfüllt. Die Erklärung liegt in der Adhäsionskraft der Kohle für Gase. Die Kohle bewirkt diese vermöge ihrer grossen Oberfläche. Die Kohle ist sehr porös, und um so poröser sie ist, um so grösser ist ihre diesfallsige Wirkung, durch welche die in dem Cylinder befindlich gewesene Kohlensäure angezogen und auf einen oft 20mal kleineren Raum verdichtet wird. Auch andere Luft und Gasarten werden auf diese Weise angezogen, man nennt diese Adhäsions-Erscheinung Absorbtion und das diesfallsige Vermögen der gewissen Körper Absorbtionsvermögen. —

Schwere und Gravitation.

Schwere. Diejenige anziehende Kraft, die zwischen zwei verschiedenen Körpern, in jeder, auch der grössten Entfernung, wirkt und deren Stärke der Masse der sich anziehenden Körper entspricht, nennen wir Schwere oder Schwerkraft.

Die Ursache, die den Stein fallen, die Kugel in ihrem Laufe innehal-

ten macht, ist der Anziehung zuzuschreiben, die die Körper auf einander üben und die in diesem Falle von der Erde auf die Kugel und den Stein geübt war. Diese Anziehung der Körper gegen einander steht im Verhältniss zu ihrer Masse. Da nun die Erde als Körper, im Vergleich zu allen auf ihr befindlichen einzelnen Körpern, diese an Masse ausserordentlich übertrifft, so sind die Erscheinungen dieser Anziehung, die wir von dieser Kraft auf der Erde hervorgebracht sehen, nur von der überwiegenden, alle andere Anziehung aufhebenden, Erdanziehung bedingt.

Gravitation. Wir sehen den Mond, die Planeten. Wir leben selbst auf einem solchen. Stellen wir uns das ausserordentliche bedeutende Gewicht vor, das unsere Erde oder der Mond hat, so ist es scheinbar wunderbar, warum der Mond oder unsere Erde nicht mit ihrem ganzen Gewicht hinab in den endlosen Raum fällt, sondern in einer steten ewigen Bewegungsbahn gehalten wird. Auch hiervon ist die wechselseitige Anziehung der Massen, die wechselseitige Anziehung von Mond und Erde, von Erde und Sonne, von sämmtlichen Planeten und der Sonne gegeneinander die eine grosse Ursache. Die Aeusserung der Schwere als Ursache der Bewegung der Himmelskörper nennen wir Gravitation.

Eigenschaften der Körper.

Alle physicalischen Erscheinungen gehen von Körpern aus. Das was wir sehen, hören, fühlen, schmecken und riechen knüpft sich immer an etwas Körperliches. Der Schall erreicht unser Ohr durch die Schwingung der Luft, der Lichtstrahl dringt zu unserem Sehnerven durch die Schwingungen des Aethers, der Geruch der Blumen entsteht aus der Berührung unserer Geruchsnerven mit den flüchtigen, aetherischen, ausgehauchten Stoffen.

Besondere Eigenschaften der Körper. Die Eigenschaften der Körper, vermöge deren sie die Ursache der verschiedenen Erscheinungen sind, sind sehr mannigfaltig. Einige Eigenschaften kommen allen Körpern zu, einige nur einzelnen. Ein Körper ist rund, der andere eckig, flach, einer ist schwarz, der andere weiss; der eine schwer, der andere leicht etc. Solche Eigenschaften pflegt man als besondere Eigenschaften der Körper zu bezeichnen.

Allgemeine Eigenschaften. Ausser diesen besondern Eigenschaften zeigen die Körper solche, die allen Körpern gemeinsam zukommen, d. i. allgemeine Eigenschaften. Da jeder Körper einen Raum einnimmt, so muss auch jeder Körper eine Ausdehnung haben. Ein Körper ohne Ausdehnung wäre eben kein Körper. Wenn ferner jeder Körper einen Raum für sich nothwendig hat, wenn er diesen Raum ausfüllt, so ist nichts natürlicher, als dass zu gleicher Zeit nicht noch ein anderer Körper denselben Raum ausfüllen kann. Jeder Körper für sich ist undurchdringlich. Ausser diesen beiden Eigenschaften gehört die Theilbarkeit, Ausdehnbarkeit, Zusammendrückbarkeit, Porosität, Trägheit, Schwere zu den allgemeinen Eigenschaften, die jedem Körper zukommen.

Ausdehnung. Für wissenschaftliche, wie für technische Zwecke ist es wichtig: die Ausdehnung der Körper sich bestimmt zu vergegenwärtigen. Ein Mittel hierzu sind die Maasse.

Längenmaasse. Wenn wir die Ausdehnung nur in einer Richtung verfolgen, so wird das Mittel zu ihrer Bestimmung Längenmaass genannt.

Französiches Längenmaass. Das französische Längenmaass ist fast allgemein in der Wissenschaft das Gebräuchliche geworden. Es

ist dieses ein bestimmter Längentheil unserer Erde. Die mit der Beschaffung einer neuen Maass- und Gewichtseinheit beauftragt gewesene französische Commission hat dafür den zehnmillionsten Theil des Bogens vom Aequator bis zum Nordpol benützt und diesen Theil Metre genannt. Diese Einheit wurde dann nach dem Decimalsysteme vervielfacht und getheilt. Für die Vervielfachung wurden die griechischen, für die Theilung die lateinischen Zahlwörter gebraucht.

Mètre (M.)		Decimètre (D.M.)		Centimètre (Cm)		Millimètre (mm)
1	=	10	=	100	=	1000
		1	=	10	=	100
				1	=	10

1 Metre = 3,18 Preuss. Fuss.
= 38,23 Preuss. Zoll.

Deutsche Längenmaasse. In Deutschland hat man als Einheit für die Längenmaasse den Fuss (1′). Dieser wird in Zolle (1″) und Linien (1‴) getheilt. Die Unterabtheilungen betragen entweder 10 (Decimalmaass), oder 12 (Duodecimalmaass) Theile.

Vergleichung einiger deutschen mit dem französichen Längen-Maasse.

	Fuss (1′)		Zoll (1″)		Linie (1‴)		Millimètre
Baden	1	=	10	=	100	=	300
Bayern	1	=	12	=	144	=	291
Braunschweig	1	=	12	=	144	=	285
Frankfurt a. M.	1	=	12	=	144	=	284
Hamburg	1	=	10	=	100	=	286
Hannover	1	=	12	=	144	=	292
Churfürstenth Hessen	1	=	12	=	144	=	287
Grossherzogth. Hessen	1	=	10	=	100	=	250
Oesterreich	1	=	12	=	144	=	316
Preussen (Rhein.)	1	=	12	=	144	=	313
1 Ruthe = 12 Fuss							
1 Elle = $25_{,5}$ Zoll							
Sachsen	1	=	12	=	144	=	283
Württemberg	1	=	10	=	100	=	286

Alt. Franz. Längenmaass. 1 Linie = $2_{,3}^{mm}$; 1 Zoll = 12 Linien = $27_{,1}^{mm}$; 1 Fuss v. 12 Zoll = $324_{,8}^{mm}$; 1 Toise = 1949^{mm}.

Londoner Längenmaass. 1 Fuss = $304_{,8}^{mm}$; 1 Zoll = $25_{,4}^{mm}$; 1 Yard = $914_{,4}^{mm}$; 1 Fathom = 1829^{mm}.

Russlands Längenmaass. 1 Werschok = 44_{4}^{mm}; 1 Arschine = $711_{,5}^{mm}$; 1 Fuss = $538_{,2}^{mm}$.

Meilenmaasse

	Auf einen mittleren Meridiangrad gehen	Mètre
Deutsche oder geographische Meilen	15	7407
Französische Lieues	25	4444
Preussische Meilen	$14_{,37}$	7532
Werste	$104_{,3}$	1065
Oesterr. Postmeilen	$14_{,67}$	7586
Englische Seemeilen	60	1852

Flächenmaasse. Die Richtung der Ausdehnung nach zwei Seiten

z. B. wird durch Flächenmaasse gemessen, die Fläche einer Wand, eines Feldes, einer Wiese.

Deutsche Flächenmaasse. Quadratfusse (1 □′) Quadratzolle (1 □″), Quadratlinie (1 □‴).

Oesterreich. 1 Quadratfuss = 144 Quadratzoll,
1 Quadratzoll = 144 Quadratlinien.
1 Quadratlinie = $4{,}_{8}$ Quadratmillimètres.
1 Quadratzoll = $693{,}_{8}$ „ „
1 Quadratfuss = $99920{,}_{7}$ „ „

Preussen. 1 Morgen = 180 □ Ruthen, 1 □ Ruthe = 144 □ Fuss, 1 □ Fuss = 144 □ Zoll, 1 □ Zoll = 144 □ Linien.
1 Morgen = $25{,}_{53}$ Ares.
1 □ Ruthe = $14{,}_{18}$ □ Mètres.

Französische Flächenmaasse.
1 Kilometre carrê = 1,000000 Métres cárrés, 1 Hectométre carré oder Hectare = 1000 M. carres, 1 Are = 100 M. carrés, 1 Métre carré = 10 Decimétres carrés = 100 Centimétres carrés = 1000 Millimétres carrés.

Englische Flächenmaasse.
1 Acre = 4840 □ Yards, 1 □ Fuss = 92879 □ Quadratmillimétres,
1 □ Zoll = 645 Quadratmillimétres.

Körpermaasse. Die Räume, welche von Körpern eingenommen werden, bei denen also eine dreifache Richtung der Ausdehnung zu messen ist, werden durch Körper- oder Kubikmaasse gemessen.

Deutsches Körpermaass. Decimalmaass. 1 Kubikfuss ($1^{cub.'}$) = 1000 Kubikzoll ($1000^{cub.''}$) = 1000000 Kubiklinien ($1000000^{cub.'''}$).

Duodecimalmaass. 1 Kubikfuss ($1^{cub.'}$) = 1728 Kubikzoll ($1728^{cub.''}$) = 2985984 Kubiklinien ($2985984^{cub\,'''}$).

Französisches Körpermaass.
1 Stére = 1 Kilolitre = 1 Métre cube
1 Hectolitre = $^{1}/_{10}$ „ „
1 Décalitre = $^{1}/_{100}$ „ „
1 Litre, = $^{1}/_{1000}$ „ „

Englisches Körpermaass.
1 Cubic Foot = $1582{,}_{6}$ Preuss. Kubikzoll.

Eine Vergleichung der Hohlmaasse, die gleichfalls Körpermaasse sind, ist schon Seite 94 gegeben.

Undurchdringlichkeit der Körper. Raumerfüllung und Undurchdringlichkeit bedingen sich wechselseitig. Denselben Raum, den ein Körper ausfüllt, kann nicht zu gleicher Zeit ein anderer Körper einnehmen. Die flüchtigsten und feinsten Körper sind gleichwohl undurchdringlich. Man ist im Stande, z. B. die atmosphärische Luft im hohen Grade zusammenzudrücken. Endlich gelangt man dabei auf einen Punkt, wo dies aufhört. Die allergrösste, uns zu Gebote stehende Kraft vermag dann nicht den Kolben einer Compressionspumpe an Stelle der Lufttheilchen zu drängen, denn in diesem stark zusammengepressten Zustande sind also selbst diese Lufttheilchen undurchdringlich.

Trägheit der Körper. Wir stossen heftig an einen lose liegenden Stein oder Balken. Der Stein bewegt sich gar nicht oder wenig. Der Schmerz, den wir davon tragen, ist der Beweis dafür, dass der Stein dem Stosse der Bewegung einen Widerstand geleistet. Dieser Widerstand, den die Körper der Bewegung entgegen setzen, das Beharren im Zustande der Ruhe bezeichnen wir mit den Ausdrucke Trägheit.

Theilbarkeit der Körper. Die härtesten Körper sind theilbar. Wir schleifen Diamanten und Saphyre, feilen Stahl, hobeln und bohren das Eisen, sägen, schneiden, raspeln und pulvern die zähesten Körper. Die Theilbarkeit der Körper ist schon, soweit wir derselben zu folgen vermögen, ausserordentlich gross. Der Faden der Spinne, des Seidenwurmes sind Körper von ausserordentlicher Feinheit. Der Platindraht den Wollaston angefertigt, hat einen 150fach höheren Grad von Feinheit als der Seidenfaden. 1 Pfund solchen Drahtes würde mehr als 1000 deutsche Meilen lang sein. Ehrenberg hat gefunden, dass die Maasse des Kieselschiefers ganz aus abgestorbenen Thierchen besteht. Solcher Thierchen gehen mehr als 50,000 Millionen auf einen Kubikzoll. Und doch waren diese Thierchen organisirte Wesen, waren umgeben mit einem Kieselpanzer, der nicht von einem Stücke Kiesel, sondern aus Millionen Kieseltheilchen gefügt ist. Durch die chemische Analyse vermögen wir viele Körper gleichfalls in ausserordentlich grosser Vertheilung nachzuweisen. Bei vielen Mettallen vermögen wir das noch bei der 100,000 fachsten Verdünnung. Einige Körper, wie z. B. das Chlor, das Silber, das Jod, die Schwefelsäure etc. können wir noch nachweisen, wenn ihre Zertheilung in Wasser mehr als millionenfach ist. Endlich gehen aber auch hier, wie überall, uns die Mittel aus, den Körpern in ihre weiterere grössere Vertheilung zu folgen. Diese ist weit grösser als wir sie zu beobachten vermögen. Wir können durch das schärfste Mikroskop diese Theilung nicht mehr beobachten, obwohl wir wissen, dass sie vorhanden ist. Die Frage ist: ob diese Theilung bis ins Unendliche fortgeht. Man hat sich dahin entschieden anzunehmen, dass dies nicht der Fall sei, dass man vielmehr, wenn man sich diese Theilung auch über die uns zu Gebote stehenden Mittel hinaus gehend denke, doch endlich an einen Punkt gelange, wo die Körper nicht mehr weiter theilbar seien. Diese kleinsten, nicht mehr theilbaren Körperchen hat man Atome oder Molecüle genannt.

Porosität. Alle Körper sind aus Atomen zusammengesetzt. In keinem Körper aber sind die einzelnen Theilchen, woraus er besteht ganz ohne Zwischenräume gebildet. Wir kennen keine Körper, in welchen diese nicht entweder sichtbar oder nachweisbar wären. Diese Zwischenräume nennen wir die Poren der Körper und die Eigenschaft desselben, andere, luftförmige oder flüssige oder auch feste Körper aufzunehmen und durchzulassen, bezeichnen wir mit dem Ausdruck Porosität. Die Porosität der Körper ist verschieden. Papier, Leinwand, Wollengewebe, Beuteltuch haben verschieden grosse Poren. Auf der Porosität des Papiers beruht auch das Filtriren. Die Poren des Filtrirpapieres sind gross genug, um Flüssigkeiten hindurchzulassen, und darin aufgenommenen festen Theilchen versperren sie den Durchgang. Poröser als Filtrirpapier sind Filz, Leinen- und Wollengewebe. Der hierdurch colirten Flüssigkeiten mengen sich schon zarte, feine, feste Körpertheilchen mit ein, sie sind weniger klar, als wenn sie filtrirt werden. Beutel-Haar- und Drahtsiebe sind noch poröser. Sie sind zum Trennen feinerer und gröberer fester Körpertheilchen bestimmt. In südlichen Ländern — auch wohl schon bei uns — wendet man zu Wasserbehältern Flaschen aus leicht gebranntem unglassirtem Thon an (Alcaraza). Das Wasser sickert durch den Thon, die äussere hohe Temperatur der Luft macht das ausgetretene Wasser auf der Oberfläche der Flasche verdampfen. Und die hierzu erforderliche Wärme entzieht das verdampfende Wasser zum grösseren Theile der Flasche selbst und hält so dieselbe kühl. In Amsterdam ist das Wasser sehr schlecht, das Trinkwasser nur gesammeltes Regenwasser. Man filtrirt es in Cysternen durch fussdicke Steine. Füllt man eine metallene Röhre

mit Quecksilber oder Wasser und setzt dieses einem äusserst starken Druck aus, so treten die eingepressten Flüssigkeiten in kleinen Tröpfchen durch die Wandungen der Röhre. Alle diese Erscheinungen und Verwendungsarten beruhen auf der Porosität der Körper. Wir vermögen zu beweisen, dass sämmtliche Körper porös sind. Wo uns dies, wie z. B. bei dem Glase und dem Porzellan noch nicht gelungen ist, so liegt dies nur an der Unzulänglichkeit der angewandten Mittel.

Zusammendrückbarkeit. Ein Presstuch wird voll zerstossener Mandeln gethan, unter die Presse gebracht und gepresst. Durch die Poren des Tuches dringt das Oel, und die festen Bestandtheile der Mandeln bleiben als Presskuchen zurück. Aber dieser Kuchen hat, auch wenn man das Volumen des ausgepressten Oeles hinzurechnet, kaum die Hälfte seines früheren Umfanges. Die Mandeln sind zusammengedrückt, comprimirt, diese Eigenschaft der Körper, nennt man Zusammendrückbarkeit. Sie ist vielfach wichtig. Alle Körper besitzen sie, nur wiederum in verschiedenem, die luftförmigen im höchsten Grade. Ein einfaches Experiment kann beweisen, wie gross der Unterschied luftförmiger und flüssiger Körper ist. Jedermann kennt, eine Spritze — Hand- oder Klystierspritze. Angenommen, dass der Kolben sich luftdicht in dem Rohre bewegen lässt. Man schliesse die Mündung luftdicht und fülle das Rohr durch Eingiessen mit Wasser, setze den Kolben auf und presse ihn mit Gewalt auf das in dem Rohre befindliche Wasser. Man wird nur in einem ganz verschwindenden Minimum im Stande sein das Wasser zusammenzupressen. Nun giesse man das Wasser aus, dadurch füllt sich das Rohr mit Luft. Wiederum verschliesse man die Mündung und wiederum presse man den Kolben auf die in dem Rohre befindliche Luft. Man wird sie ohne viele Anstrengung, auch wenn neben dem Kolben und aus der Mündung keine Luft entweichen kann, bis auf den vierten Theil ihres früheren Volumens zusummenpressen können. Manche Gase lassen sich durch starken Druck zu tropfbaren Flüssigkeiten comprimiren, diese nennt man coercibele Gase, andere bleiben bei jedem Druck, den wir bis jetzt anzuwenden im Stande waren, luftförmig, wir nennen sie permanente Gase. Chlorgas, Kohlensäure, die Dämpfe etc. gehören zu den ersten, die atmosphärische Luft, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff etc. zu den zweiten.

Elasticität. Hört der Druck, den wir auf einen Körper geübt haben, um ihn zusammenzudrücken, auf, so beobachten wir, dass der zusammengedrückte Körper sich mehr oder weniger in die frühere Form zurückzudrängen strebt. Dieses Streben der Körper die frühere Form wieder anzunehmen, nennen wir Elasticität. Die Erscheinungen, die wir dabei beobachten, das Abprallen, Aufschnellen sind nur die Ergebnisse derselben Eigenschaften, sie sind die Wirkungen des Gegendrucks den der Körper, plötzlich zusammengedrückt, gegen den drückenden Körper deswegen ausübt, weil er eben seine frühere Gestalt einzunehmen trachtet. Nicht alle Körper sind gleich elastisch. Es liegt nahe, dass diejenigen Körper, die sich am meisten zusammenpressen lassen, auch die grösste Elastizität besitzen. Und in der That sind Gase und Luftarten vollkommen elastisch. Welchen Druck wir auch auf die atmosphärische Luft, z. B. ausüben, nach dem Aufhören des Druckes nimmt die Luft genau wieder ihr früheres Volumen ein. Die flüssigen Körper sind nur in einem sehr geringem Minimum zusammendrückbar, um dies Minimum gleichen sie aber auch ihr früheres Volumen wieder aus, so bald nur der Druck aufhört. Die festen Körper sind weniger elastisch. Keiner unter ihnen ist vollkommen elastisch. Kautschuck, Stahlfedern, Rosshaar, Wolle, Elfenbein, Glas, Blei

geben ungefähr im abnehmenden Verhältniss die Grade der Elastizität fester Körper an.

Ausdehnbarkeit. Eine metallene Kugel, die genau und leicht durch einen Ring fällt, wird, wenn sie erwärmt ist, auf dem Ringe liegen bleiben.

Quecksilber, das eine engere Glasröhre zur Hälfte ausfüllt, nimmt schon unter der Wärme der Hand rasch ein grösseres Volumen ein. Von einem Gefäss, das mit kaltem im Keller bewahrtem Aether bis an den Rand gefüllt worden ist, wird, wenn der Aether sich in Zimmer allmälig erwärmt, durch die Vergrösserung des Volumens der Stöpfel abgeworfen. Die Luft einer vollkommen zugebundenen ganz schlaffen Schweinsblase dehnt sich aus, wenn diese in die Nähe des Ofens gehangen wird. Erhitzter Wasserdampf erhält durch die Vergrösserung seines Volumens eine so ausserordentliche Gewalt, dass er oft zollstarke Dampfkesselwände sprengt. Diese Eigenschaft der Körper das Volumen zu vergrössern, nennt man Ausdehnbarkeit.

Das Gleichgewicht und die Bewegung der Körper.

Raum und Ort. Alle Körper befinden sich in dem grossen unbegrenzten Raume, den wir zum Unterschiede von dem begrenzten relativen Raume der Körper auch den absoluten Raum oder Weltraum nennen. Der Theil des Raumes, den ein Körper einnimmt ist sein Ort. Sonnensystem, Planeten, unsere Erde, Steine, Bäume, Menschen, Thiere befinden sich im Raume und haben jedes seinen Ort.

Ruhe und Bewegung. So lange ein Körper an diesem seinem Orte bleibt, ist er in Ruhe, ändert er seinen Ort, so ist der Körper in Bewegung.

Gäbe es einen Körper, der seinen Ort im absoluten Raume, im Himmelsraume, gar nicht verändert, so könnte man von ihm sagen, er ist in dem Zustande der absoluten Ruhe. Einen solchen Körper giebt es aber nicht. Wenn wir uns einem Felsgipfel zu bewegen, so erscheint uns der Fels in Ruhe. Ist aber seine Ruhe eine absolute? Nein! Denn der Fels wird mit der Erde sehr rasch um die Sonne bewegt. Denken wir uns die Planeten in ihrem Ringgange um die Sonne, so erscheint uns die Sonne, als der Mittelpunkt dieser Bewegung, in Ruhe. Ist darum ihre Ruhe eine absolute? Wir sind berechtigt auch hier nein zu sagen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass unser ganzes Sonnensystem nur wiederum ein Theil eines unendlich grösseren Weltsonnensystemes ist, um welches jenes sich bewegt.

Bleibt ein Körper im relativen Raume in Ruhe, so bezeichnen wir seinen Zustand mit dem Ausdruck der relativen Ruhe. Ein Fels, ein Baum, ein sitzender Mensch sind im Zustande der relativen Ruhe.

Die Bewegung im absoluten Weltenraume nennen wir absolute Bewegung. Die absolute Bewegung, z. B. die absolute Bewegung unserer Erde vermögen wir durch unsere Sinne nicht wahrzunehmen, wir vermögen sie nur zu folgern. Und Jahrtausende lang haben die Bewohner der Erde nichts von der Bewegung derselben geahnt.

Verändert aber im relativen Raume ein Körper seinen Ort, so sagen wir von ihm er ist in relativer Bewegung. Ein fliegender Vogel, ein laufendes Thier, eine abgeschossene Kanonenkugel sind in relativer Bewegung. Bei einer solchen Veränderung im relativen oder begrenzten Raume muss der Körper durch seine Bewegung sich den Grenzen dieses Raumes entweder nähern oder sich von ihnen entfernen. Die relative Bewegung der Körper vermögen wir also wahrzunehmen.

Bahn und Richtung der Bewegung. Betrachtet man einen sich bewegenden Körper in seinem Verhältniss zu dem relativen Raume, so heisst die Entfernung von dem Punkte, wo seine Bewegung begann, bis zu jenem, wo sie endete, seine Bahn. Die Linie zwischen beiden Punkten ist die Richtung der Bewegung. Wenn die Richtung durch die ganze Zeit der Bewegung dieselbe ist, so ist sie gradlinig, wird aber die Richtung geändert, so ist sie krummlinig. Wenn der Körper bei der krummlinigen Richtung der Bewegung wieder an dem Punkte anlangt, von dem er ausgegangen, so heisst die Bewegung circulirende, Kreis- oder Central-Bewegung. Die Bewegung der Planeten um die Sonne ist eine circulirende Bewegung. Bewegt der Körper sich um seine eigene Axe, so heisst die Bewegung rotirende, oder Rotations-Bewegung. Die Bewegung unserer Erde z. B. ist zugleich eine Central-Bewegung, in so fern sie sich um die Sonne bewegt und eine Rotations-Bewegung, weil sie sich um ihre eigene Axe bewegt.

Bewegt ein Körper sich wiederholt in demselben Raume, aber wechselseitig in entgegengesetzter Richtung, wie z. B. der Pendel, so nennt man die Bewegung eine schwingende oder oscillirende.

Geschwindigkeit der Bewegung. Um an einen andern Ort zu gelangen, muss der Körper seinen innegehabten verlassen. Liegt der zweite Ort dem ersten noch so nahe, so hat der Körper eine gewisse Zeit nöthig, um aus dem ersten an den zweiten zu gelangen. Das Verhältniss der verwendeten Zeit zur durchlaufenen Länge des Raumes giebt die Geschwindigkeit der Bewegung eines Körpers. Derjenige Körper, der in kürzerer Zeit einen grösseren Raum durchläuft als ein anderer hat eine grössere Geschwindigkeit.

Gewöhnlich drückt man die Geschwindigkeit der Bewegung durch die Angabe des gemessenen Raumes aus, den ein Körper in einer Sekunde zurücklegt.

Beispiele verschiedener Geschwindigkeit. Ein Mensch im gewöhnlichen Schritt legt in einer Sekunde 4 Fuss, im Lauf 15 Fuss, ein Schnelläufer 25 Fuss, ein geübter Schlittschuhläufer 38 Fuss zurück. Die Geschwindigkeit des Pferdes ist im Schritt 5 Fuss, im Trott 13 Fuss, im Galopp 26 Fuss, ein Wettrenner 40—50 Fuss, der berühmteste aller englischen Wettrenner Eclypse 80 Fuss. Der mittlere Lauf der Flüsse ist 3—4 Fuss, der der Donau 5—6 Fuss, der des Amazonenstromes 7 Fuss. Ein mässiger Wind legt 10 Fuss, ein Sturm 46, die Locomotiven auf deutschen Eisenbahnen 37 Fuss, eine Brieftaube 138 Fuss zurück. Eine Gewehrkugel bewegt sich 1200 Fuss, eine Kanonenkugel 1800 Fuss, ein Punkt des Aequators bei der Bewegung der Erde um ihre Axe 1500 Fuss, eines Punktes der Erde um die Sonne 97000 Fuss, der Schall in kalter Luft 1000 Fuss, in Wasser 5000 Fuss, in Messing 11300 Fuss, eine Schnecke 0,005 Fuss, das Licht 42,000 Meilen in einer Secunde.

Gleichförmige und ungleichförmige Bewegung. Legt ein Körper in gleichen Zeitabschnitten dieselben Wegräume zurück, so ist seine Bewegung eine gleichförmige. Werden die Wegräume in denselben Zeitabschnitten grösser oder kleiner, so heisst die Bewegung eine ungleichförmige. Wenn ein Körper daher in einer Stunde 3600 Fuss, in einer Minute 60, in einer Sekunde 1 Fuss zurücklegt, so ist seine Bewegung eine gleichförmige. Ungleichförmig ist die Bewegung eines Körpers, wenn er am Anfang $^1/_2$ Fuss in der Sekunde, am Ende derselben 2, 3 oder mehrere Fuss, oder auch $^1/_4$, $^1/_8$ Fuss sich bewegt. Im ersten Falle nennt man die ungleichförmige Bewegung beschleunigte, im zweiten Falle abnehmende Bewegung.

Die beschleunigte Bewegung entsteht, wenn auf einen in der Bewegung begriffenen Körper, ausser der ihn bewegenden Kraft, noch ein anderer bewegender Einfluss thätig ist. Bei der abnehmenden Geschwindigkeit wirkt dem in Bewegung gesetzten Körper fortwährend eine Kraft entgegen. Ein Körper, der sich mit beschleunigter Bewegung bewegt, muss am Ende eines gewissen Zeittheiles, also z. B. am Ende einer Sekunde, während der er sich bewegt, eine grössere Geschwindigkeit haben, als am Anfang derselben; in der zweiten Sekunde eine grössere, als in der ersten. Die Schnelligkeit der Bewegung, mit der er sich zuletzt bewegt, wird seine Endgeschwindigkeit genannt. Denkt man sich die Geschwindigkeit, die ein Körper durch die beschleunigte Bewegung erhält, genau in die Hälfte getheilt und bestimmt, so würde dies die mittlere Geschwindigkeit des Körpers sein. Wenn ein Körper eine Sekunde lang gefallen ist und die von ihm am Ende der Sekunde erlangte Geschwindigkeit, die Endgeschwindigkeit, 30 Fuss beträgt, so wäre seine mittlere Geschwindigkeit 15 Fuss.

Wirkung der Bewegung. Stösst ein sich bewegender Körper, z. B. ein fallender Stein, eine abgeschossene Kugel auf einen anderen Körper, so äussert sich in der Begegnung die Wirkung der Begegnung, die man auch Grösse der Bewegung, Kraftmoment oder mechanisches Moment nennt. Die Grösse dieser Wirkung hängt von der Geschwindigkeit des bewegten Körpers im Verhältniss zu seiner Masse ab. Die Wirkung ist um so grösser, je grösser die bewegte Masse und je grösser die Geschwindigkeit derselben ist. Sind die Massen gleich, so richtet sich die Grösse der Bewegung nach der Geschwindigkeit. Eine geworfene Kugel prallt von einem Brett ab, eine aus einer Büchse geschossene Kugel von derselben Grösse durchbohrt dasselbe. Sind die Geschwindigkeiten gleich, so richtet sich die Grösse der Bewegung nach der Masse des bewegten Körpers. Eine Festungsmauer wird von einer 48pfündigen Kanonenkugel heftiger erschüttert als von einer 12pfündigen, wenn beide mit gleicher Schnelligkeit sich gegen dieselbe bewegten.

Wirkung der Kraft. Die Vorstellung der Ursache, aus welcher ein Körper in Bewegung kommt und ist, erlangt man am einfachsten dadurch, dass man sich denselben unter dem Einfluss einer Kraft denkt. die in unendlich kleinen Zeittheilchen auf ihn einwirkt. Eine 3, 9, 12mal grössere Kraft, die auf einen Körper einwirkt, wird dem Körper auch eine 3, 9, 12mal grössere Geschwindigkeit verleihen, in demselben Verhältniss also auch die Grösse der Bewegung erhöhen. Sollen Körper von verschiedener Grösse gleich rasch bewegt werden, so muss für den 3, 9, 12mal so viel Masse enthaltenden Körper eine 3, 9, 12mal so grosse Kraft aufgewendet werden.

Es ist für technische Zwecke von grosser Wichtigkeit, die Grösse der bewegenden Kraft zu kennen. Man benutzt für dieselbe die Vergleichung mit einer gewissen Einheit und wendet als solche den Druck an, den eine gewisse Gewichtsgrösse, 1 Pfund, ausübt. Die Grösse dieses Druckes als bewegende Kraft hat man durch Beobachtung genau festgestellt.

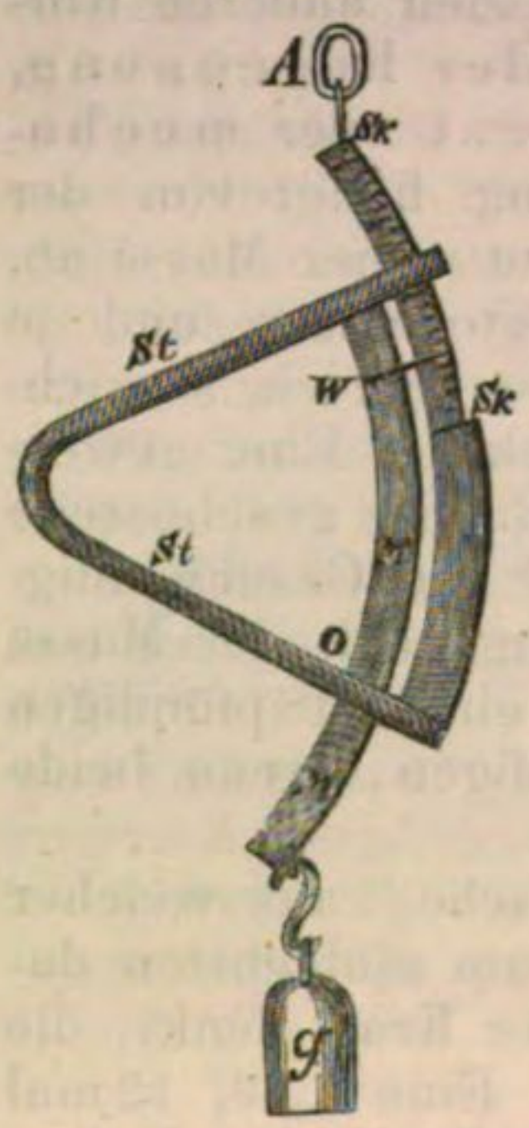
Für die Schätzung der Arbeitsgrösse, d. h. für die Ueberwindung eines gewissen Widerstandes auf eine gewisse Länge des Raumes, nimmt man als Einheit die Wirkung an, die nöthig ist, um eine gewisse Gewichtsgrösse (1 Kilogramm) auf die Länge von 1 Métre zu überwinden. Diese Einheit nennt man Kilogrammétre (1^{km}). Bei Dampfmaschinen schätzt man die Arbeitsgrösse nach Pferdekräften. Ein starkes Pferd, welches täglich 8 Stunden arbeitet, vermag bei einer Geschwindigkeit von 1 Meter anhaltend einen Widerstand von 70 Kilogramm zu überwinden. Die Wirkung

der Kraft eines Pferdes ist daher in jedem Zeittheilchen der Arbeitszeit gleich 70 Kilogrammètres. Man nimmt als solches kleinstes Zeittheilchen eine Sekunde an, und versteht unter einer Pferdekraft eine Kraft, die im Stande ist, in jeder Sekunde einen Widerstand von 70—75 Kilogramme auf die Länge von 1 Mètre zu überwinden.

Die Wirkung der Kraft, deren wir bedürfen, besteht darin, dass sie den Widerstand, welchen die Bewegung aus den Wirkungen anderweitiger Kräfte bekommt, überwindet. Soll ein Pferd eine Last von 50 Centnern ziehen, so hat es den Wirkungen der Schwere, durch welche hauptsächlich die Last von 50 Centnern geschaffen wird, und die der Bewegung der Last entgegensteht, zu überwinden. Wenn Körper zu zerstossen, zu zerreiben, zu zersägen, zu durchbohren sind, so ist die Wirkung der Cohäsion zu überwinden. In anderen Fällen ist die Ausdehnung der Körper oder die Adhäsion zu überwinden.

Dynamometer. Es ist klar dass, wenn man die Grösse dieses Widerstandes kennt, man auch die Kraft kennt, welche nöthig ist, um ihn zu überwinden. Es ist nur erforderlich, dass diese Kraft um ein unmerkliches grösser sein muss, als der gemessene Widerstand es ist. Zu diesem Behufe hat man ein Instrument construirt und dasselbe Kraftmesser, Dynamometer genannt. Es besteht dasselbe Fig. 45 aus einem elastischen Stahlbügel St, dessen Widerstand durch die zu messende Kraft überwunden werden muss, und in dem Maasse als es geschieht, durch einen auf eine Skala Sk gehenden Weiser W kennbar wird. Der Stahlbügel ist durch ein gebogenes Metallstück M, welches bei O durch eine Oeffnung des Stahlbügels geht, verbunden. Wird das Instrument bei A aufgehängt, so wird der Weiser W um so weiter herab gehen, je grösser das Gewicht G oder die Kraft ist, welche an Stelle von G wirkt.

Fig. 45.



Das Gesetz der Beharrung. Die Körper, von denen physikalische Erscheinungen ausgehen, sind leblos, sie sind einer selbstständigen Bewegung nicht fähig. Erleiden sie Veränderungen, so kann in ihnen selbst diese Veränderung nicht liegen. Der Uebergang der Körper aus dem Zustande der Ruhe in den Zustand der Bewegung, oder aus dem Zustande der Bewegung in den Zustand der Ruhe, die Aenderung der Richtung oder der Geschwindigkeit der Bewegung eines Körpers sind solche Veränderungen.

Ein ruhender Körper bleibt so lange in Ruhe, bis ihn eine äussere Ursache oder Kraft in Bewegung setzt.

Ein Körper, der in Bewegung begriffen ist, bewegt sich so lange, mit derselben Geschwindigkeit, in derselben Richtung, bis er durch eine äussere Ursache oder Kraft in Ruhe gesetzt, oder zur Aenderung seiner Richtung und Geschwindigkeit genöthigt wird.

Diese Eigenschaft der Körper, ihren Zustand nicht zu ändern, ohne durch äussere Ursachen dazu gezwungen zu sein, erhalten die Körper aus

der Trägheit der Materie, man bezeichnet jene Eigenschaft durch das Beharrungsvermögen der Körper.

Mittheilung der Bewegung. Wenn man in dem Hintertheil eines rasch sich bewegenden Botes eine Kugel senkrecht in die Luft wirft, so sollte man meinen, die Kugel müsste an der Stelle in das Wasser fallen, an welcher das Boot sich befand, als die Kugel in die Höhe geworfen worden war. Es geschieht dies aber nicht, die Kugel fällt in das Boot. Die Ursache hiervon liegt darin, dass ein Körper der in Bewegung begriffen ist, diese Bewegung allen mit ihm verbundenen Körpern mittheilt. Das Boot theilt die Bewegung dem Menschen mit und von diesem geht sie in die Kugel über.

Hält das Boot beim Landen plötzlich in seiner Bewegung inne, so fällt, wenn wir aufrecht im Boote stehen, unser Oberkörper nach vorn über. Rückt dagegen das Boot beim Abstossen vom Lande plötzlich ab, so macht unser Oberkörper die entgegengesetzte Bewegung. Es vereint sich hierbei das Beharrungsvermögen der Körper und die Mittheilung der Bewegung. Für die Mittheilung der Bewegung ist eine gewisse Zeit erforderlich. Sofern diese fehlt, so tritt das Beharrungsvermögen der Körper ein, und bestimmt deren Bewegungsrichtung. Im ersten Falle befinden wir uns, während das Boot schon ruht, noch in Bewegung, und unser Oberkörper, zuweilen der ganze Körper, giebt dies durch die Bewegung der früher inne gehabten Richtung zu erkennen. Im zweiten Falle bewegt sich das Boot schon, während wir uns noch in Ruhe befinden. Geht das Landen und Abstossen langsam, in der zur Mittheilung der Ruhe und Bewegung erforderlichen Zeit ab, so werden wir vom Uebergange nichts gewahr. Wenn also ein sich bewegender Körper rasch in den Zustand der Ruhe kömmt, so behalten die Körper, die mit ihm verbunden waren, die Bewegung noch einige Zeit bei, nachdem er bereits in Ruhe gekommen ist. Dagegen bleiben Körper, die mit einem rasch in Bewegung gesetzten Körper in Berührung sind, einige Zeit noch in Ruhe, während dem der Körper selbst sich schon bewegt

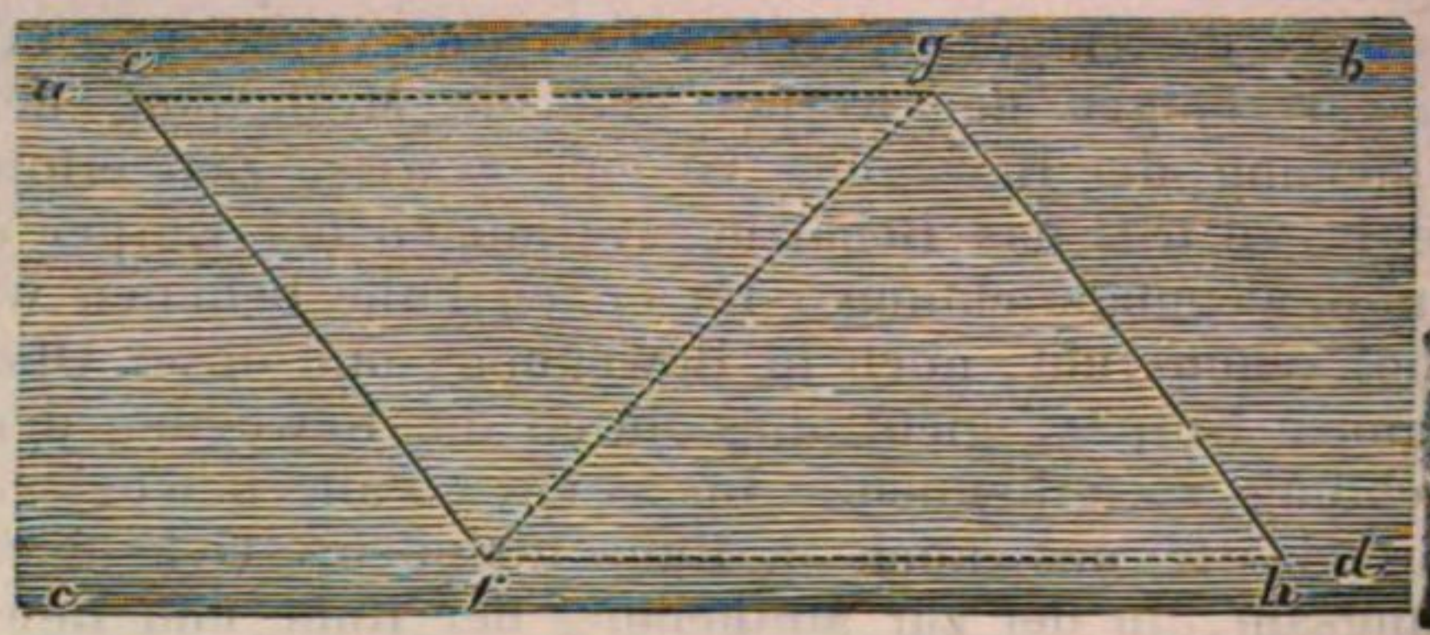
Gleichgewicht der Kräfte. Wenn mehrere Kräfte von gleicher Wirkung auf einen Körper in der Art einwirken, dass sie an dem Zustande des Körpers nichts ändern, so heben sich ihre Wirkungen gegen einander auf und man sagt von ihnen: die Kräfte halten einander im Gleichgewicht. Dieses Gleichgewicht kann vorhanden sein, wenn der Körper in dem Zustande der Ruhe, oder in dem Zustande der Bewegung ist. Ist z. B. die Last eines Körpers, der in Ruhe ist, und die Kraft mit der ein Pferd ihn fortzubewegen trachtet ganz gleich, so halten sich beide das Gleichgewicht und der Körper wird in Ruhe bleiben. Erfolgt die Bewegung eines bergauf fahrenden Wagens auf den 50 Centner geladen sind, mit einer Geschwindigkeit von 3 Fuss in der Sekunde, so wird in der Bewegung des Wagens keine Aenderung geschehen, wenn nur entsprechend dem Gewicht, um das die Last durch die Steigerung des Weges grösser wird, auch die Kraft, die den Wagen bewegt, vermehrt wird.

Zusammengesetzte Bewegung. Wirken zwei oder mehrere Kräfte in entgegengesetzter Richtung und in verschiedenem Grade auf einen Körper, so wird er, wenn er in Ruhe ist in Bewegung und, wenn er in Bewegung ist in eine andere Richtung der Bewegung kommen. So viel auch Kräfte auf den Körper einwirken, in einer Richtung frei kann er sich nur bewegen. In dieser Richtung, die er nimmt, trägt ihn das Ergebniss der Wechselwirkung aller auf ihn einwirkenden Kräfte.

Stellt man sich einen Körper, z. B. ein über einen Strom sich bewegendes Boot unter dem Einfluss von zwei bewegenden Kräften, hier der bewegenden Ruderkraft und der bewegenden Kraft der Flussströmung, die sich dem Boote mittheilt vor, so wird das Boot, weder in der Richtung der Strömung, noch in der Richtung, die ihm durch die Ruderkraft ertheilt wird, sich bewegen, sondern in einer Richtung, die zwischen beiden liegt. Diese Bewegung, die man sich also aus der Wechselwirkung zweier oder mehrerer Kräfte zu denken hat, heisst: zusammengesetzte Bewegung. Die Richtung, in welcher sich der Körper bewegt, nennt man: die mittlere oder resultirende Linie.

Im Parallelogramm der Kräfte versinnbildlicht man sich die bewegenden Kräfte durch Linien. Stellt man sich also in Fig. 46 die eine

Fig. 46.



Kraft, hier die bewegende Stromkraft, durch welche das Boot auf dem Strome in der Richtung von a nach b und von c nach d bewegt wird durch die Linien eg und fh, die andere der ersten entgegenwirkende Kraft, hier die Ruderkraft, welche das Boot über den Strom zu treiben trachtet, durch die Linien ef und gh vor, so entsteht aus den die Wirkung der Kräfte versinnbildlichenden Linien ef, gh, eg und fh ein Parallelogramm. Man bezeichnet die Ursachen der zusammengesetzten Bewegung durch den Ausdruck: Parallelogramm der Kräfte.

Bei einem Boot, welches unter dem Einfluss der Stromkraft in der Richtung nach eg und fh, unter dem Einfluss der Ruderkraft nach fe getrieben wird, wird die Bahn, die es wirklich zurücklegt, d. h. die Linie fg die resultirende Linie oder die Diagonale des Parallelogramms sein.

Diese Diagonale, oder die mittlere Linie kann man sich nicht blos als das Ergebniss der Wechselwirkung zweier oder mehrer Kräfte, sondern auch als die Wirkung einer Kraft denken, welche der Wirkung jener zusammengenommen gleich ist. Oder man kann eine Kraft in zwei andere theilen oder zerlegen. Die Erscheinung des steigenden Papierdrachen, der sich bewegenden Windmühlflügel erklärt sich hieraus.

Aus der zusammengesetzten Bewegung erlangen wir Aufklärung für sehr vielfache Erscheinungen. Giebt man einer, an einem Faden befestigten Bleikugel einen Stoss, so würde sie sich in der Richtung des Stosses, d. h. in horizontaler Richtung fortbewegen, wäre sie nicht von dem Faden gehalten und nach dem Haltpunkte des Fadens gezogen. Statt in horizontaler Richtung bewegt sich die Kugel in einer Richtung, die aus der Kraft des Stosses und der Kraft sich ergiebt, vermöge deren die Kugel durch den Faden an den Anknüpfungspunkt gehalten wird. Die Bewegung der Kugel geschieht in kreisförmiger Richtung. Die mittlere Linie ist hier eine Kreislinie. Wenn wir einen Stein mit aller Kraft in horizontaler Richtung wer-

fen, oder eine Kugel in horizontaler Richtung schiessen, so werden beide Körper, die Kugel und der Stein, ausser von der Kraft, welcher wir sie unterwerfen, noch von einer anderen Kraft bewegt. Die Schwere, die Anziehungskraft der Erde zieht alle auf derselben befindlichen Körper in senkrechter, von dem Mittelpunkte der Erde ausgehenden, Richtung an. Sie übt also auch diesen Einfluss auf den Stein und die Kugel. In jedem Augenblick der Bewegung dieser ist daher die den Stein horizontal führende Wurfkraft und die denselben senkrecht nach dem Mittelpunkte der Erde führende Schwerkraft thätig. Die Richtung des Steines ist daher weder senkrecht noch horizontal, sondern sie ist gekrümmt, und zwar um so mehr, je grösser der Einfluss der Schwere, um so weniger, je grösser der Einfluss der horizontal bewegenden Kraft war.

In solcher Art erklärt sich auch der Lauf der Gestirne und der Bewegungsbahnen der Planeten. Die Anziehungskraft der Sonne, die Trägheit der Materie, die Anziehung der andern Himmelskörper sind die bewegenden Ursachen. Durch die Trägheit der Materie und durch die Anziehung der andern im Raume befindlichen Himmelskörper wird z. B. unsere Erde veranlasst, sich von der Sonne zu entfernen. Die Anziehungskraft der Sonne ist aber so gewaltig, dass sie diese Fliehkraft (Centrifugalkraft) der Erde überwindet, wie der Faden an den eine Bleikugel befestigt ist, die Fliehkraft der Bleikugel überwindet. Die Bewegung der Erde und der Planeten um die Sonne wird in Folge dessen eine kreisförmige. (Centripetalbewegung.) Die Bahn ist aber nicht ein vollkommener Kreis, sondern ein Ellipse. Sehr anziehend ist als Beispiel die Bewegung der Jupitermonde. Unsere Erde hat einen Mond, der Jupiter vier. Auf die Monde wirken in jedem Augenblick, die Trägheit der Materie, die Anziehungskraft des Jupiters und die Anziehungskraft der Sonne. Wirkte nur eine dieser Kräfte allein, so würden dieselben entweder in senkrechter Richtung nach dem Jupiter oder nach der Sonne fallen. Durch die auf sie in jedem Augenblick zugleich wirkenden Kräfte werden sie aber weder in der einen, noch in der andern Richtung allein, sondern in einer mittleren sie in eliptischen Bahnen um den Jupiter führenden Richtung bewegt. Die allgemeine Richtung ist für alle dieselbe, aber die Grösse der Bahnen ist so genau aus dem Zusammenwirken der genannten Kräfte und im Verhältniss zu ihrer eigenen Masse vorgeschrieben, dass sie sich wahrscheinlich schon Jahrmillionen bewegen, ohne sich zu berühren, oder irgend zerstörend auf einander zu wirken. Hieraus erklärt sich auch die Grundlosigkeit der lächerlichen Besorgniss: unsere Erde könnte in irgend einem Zeitpunkte durch das Zusammentreffen mit einem Kometen zertrümmert werden. Es liegt nahe, dass dies ganz unmöglich ist. Die bewegende Kraft der Kometen ist keine selbstständige. Sie erfolgt, wie die der Planeten als eine zusammengesetzte Bewegung aus der Trägheit der Materie der Kometen und der anziehenden Kraft der Planeten, in deren Kreisen sie sich bewegen und aus der Anziehungskraft der Sonne. In der daraus resultirenden, ganz bestimmten Richtung bewegen sich die Kometen, eben auch wahrscheinlich schon Jahrmillionen. Wäre es also überhaupt möglich, dass sie in so nahe Berührung mit der Erde kommen könnten, als man dies im Jahre 1857 fürchtete, so müsste dies schon millionenmal früher geschehen sein. Aber eben so wenig, wie sich die Jupitermonde, oder die Planeten unter sich, eben so wenig können Kometen und Planeten sich berühren. —

Beförderungsmittel der Bewegung.

Einfache Maschinen.

Für die Zwecke des Menschen ist es von Anbeginn der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft erforderlich gewesen: sich Beförderungsmittel der Bewegung der Körper zu eigen zu machen.

Wie mächtige Beförderungsmittel müssen z B. nicht die Erbaung der Pyramiden, der Transport und die Aufrichtung der Obelisken erfordert haben, wenn gleich dabei Tausende von Menschen thätig waren. Die Beförderungsmittel der Bewegung, deren man bedarf, bestehen theils darin, die Bewegung leichter, mit weniger Kraft auszuführen, theils darin, die Bewegung rascher, bequemer und zweckentsprechender einzurichten.

Als solche Beförderungsmittel haben die Menschen sich seit Jahrtausenden einfache Maschinen construirt, welche jenen Zwecken dienen sollen. Es sind dies: der Hebel, die Rolle, das Rad an der Welle, die schiefe Fläche, die Schraube, der Keil.

Alle diese Maschinen lassen sich in ihrem Wesen auf zwei zurückführen, auf die schiefe Ebene und den Hebel. Bei der Anwendung aller Maschinen hat man sich zu vergegenwärtigen; dass durch sie die absolute Grösse der Bewegung das mechanische Moment der Kraft selbst nicht vergrössert werden kann, sondern dass immer eben so viel an der Geschwindigkeit der Bewegung verloren geht, als an Kraft (Bewältigung der Masse) gewonnen wird. —

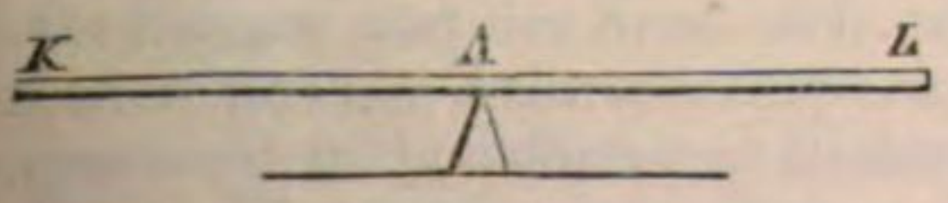
Hebel.

Ein mathematischer einfacher Hebel ist eine gerade an einem Punkte unterstützte und um diesen bewegliche Linie. Den Punkt, in welchem der Hebel gestützt ist, nennt man Unterstützungspunkt, Ruhepunkt, Hypomochlion. Hebe- und Pressbäume, Brechstangen, Wurzelschneidemesser, Ruder, Schiebkarren etc. etc. sind in der Technik gebräuchliche Hebel. Aber auch Waagen, Scheren, Zangen, unsere Arme etc. sind Hebel.

Der Zweck des Hebels ist, wie der Zweck jeder Maschine der, dass eine Last durch die Kraft überwunden werden und die Kraft unterstützt werden soll. Zwei Menschen z. B. die ausser Stande sind blos mit den Händen einen Granitblock von der Stelle zu bewegen, werden dies wohl vermögen, wenn sie einen oder zwei Hebebäume dazu verwenden. Der Granitblock ist die Last, die Kraft der beiden Menschen die Kraft, der Hebebaum der Hebel, der Zweck seiner Anwendung die Unterstützung der Menschenkraft zur Bewältigung der Last des Granitblockes.

Einarmige und zweiarmige, gleicharmige und ungleicharmige Hebel. Je nach der Lage des Unterstützungspunktes unterscheidet man zweiarmige und einarmige, gleicharmige und ungleicharmige Hebel.

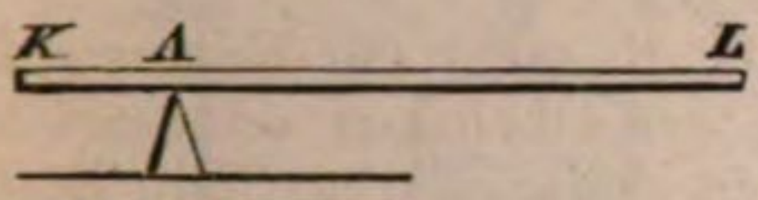
Fig. 47.



Die auf dem Punkt A ruhende und darum bewegliche Stange in Fig. 47 ist ein Hebel. KA und LA sind die Arme. A der Drehpunkt oder Unterstützungspunkt. Zweiarmig ist ein Hebel, wenn der Unterstützungspunkt zwischen

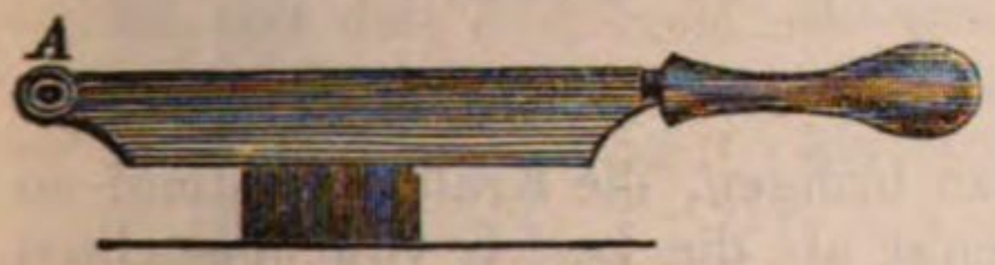
der Last L und Kraft K liegt, wie in Fig. 51 und 52. Liegt der Unterstützungspunkt eines zweiarmigen Hebels zugleich in der Mitte zwischen Last und Kraft, wie in Fig. 51, so ist es ein gleicharmiger Hebel. Die Waage ist ein gleicharmiger Hebel.

Fig. 52.



Sind die Arme eines zweiarmigen Hebels ungleich, so heisst der Hebel ungleicharmig, wie Fig. 52. Hebebäume, Schlagbäume, Scheeren, Brückenwaagen und eine grosse Menge anderer Werkzeuge sind zweiarmige ungleicharmige Hebel.

Fig. 53.



Einarmig ist der Hebel, wenn der Drehpunkt am Ende des Hebels liegt, wie in Fig. 53. Das Wurzelmesser ist ein einarmiger Hebel. Last und Kraft wirken einander entgegen. Die Kraft von Oben nach Unten. Die Last, d. i. der Widerstand der zu schneidenden Hölzer und Wurzeln von Unten nach Oben. Einarmige Hebel sind vielfach in Anwendung. Schneidemesser, Schiebkarren, Sicherheitsventile bei Dampfmaschinen etc.

Beim Hebel muss man sich, wie bei jeder Maschine zwei Kräfte wirksam denken — Last und Kraft — die diesen nach den entgegengesetzten Richtungen zu bewegen streben. Es soll die Last durch die Kraft überwunden werden.

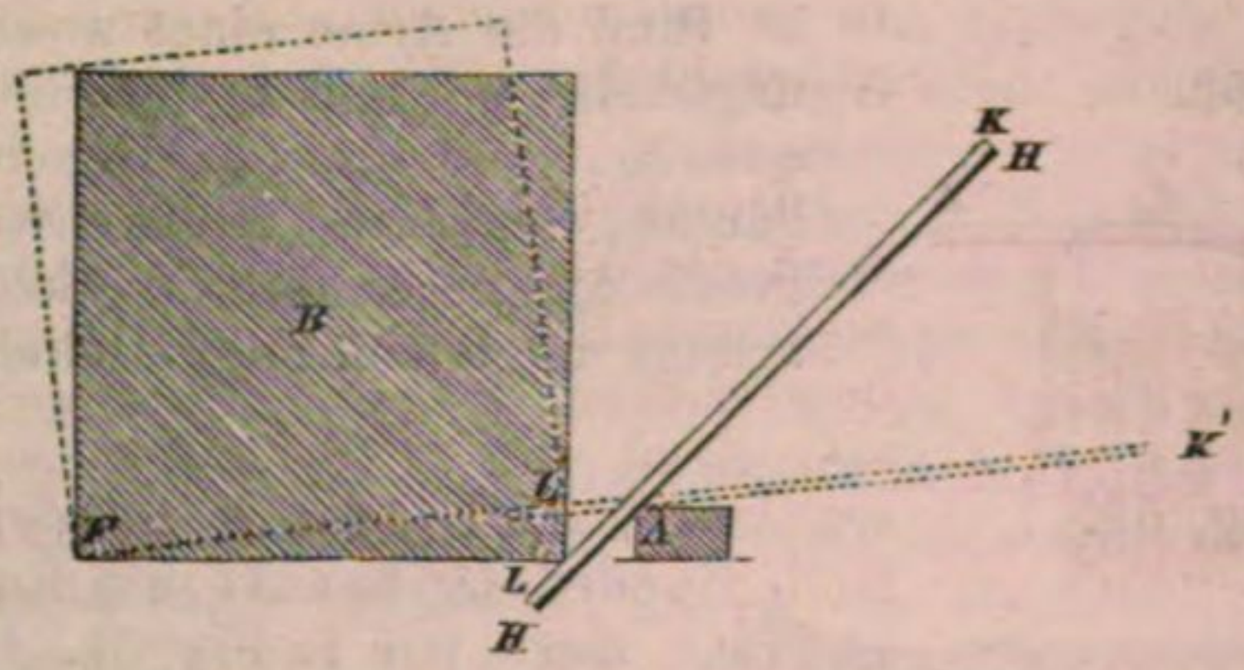
Im Gleichgewicht sind am Hebel Last und Kraft, wenn sich ihre Wirkung gegenseitig so aufhebt, dass durch keine von ihnen eine wirkliche Bewegung erfolgt. Ein Pfund Last und eine Kraft, die ein Pfund hebt, halten sich das Gleichgewicht.

Denkt man sich auf einem gleicharmigen Hebel, z. B. einer Waage ein Pfund Last gegen ein Pfund Kraft in Bewegung gesetzt, so werden sie sich im Gleichgewichte halten: Zwei gleiche Kräfte, gleich weit vom Drehpunte wirkend, halten sich das Gleichgewicht.

Wirken die Kräfte, Last und Kraft, ungleich weit vom Drehpunkte entfernt, so verhält sich: Kraft zur Last im Gleichgewicht umgekehrt wie der Abstand der Kraft vom Ruhepunkte zum Abstand der Last vom Ruhepunkte. Wenn also bei einem ungleicharmigen Hebel die Entfernung der Kraft doppelt so gross ist, als die Entfernung der Last von dem Drehpunkte, so wird 1 Pfund Kraft 2 Pfund Last das Gleichgewicht halten. Uebertrifft der Abstand der Kraft vom Drehpunkte den der Last 50mal, so wird einer Last von 50 Pfunden durch eine Kraft von 1 Pfund das Gleichgewicht gehalten. Durch die Anwendung dieses Gesetzes ist man z. B. im Stande, den schwersten Eisenbahnwagen, Frachtwagen etc. mit kleinem Gewichte zu wägen.

Es ist ersichtlich, dass man bei der Anwendung des Hebels an der absoluten Grösse der Bewegung nichts gewinnt. Wenn man sich z. B. bei dem Hebel HH Fig. 54, der dazu bestimmt ist, den Steinblock aus den durch

Fig. 54.



Linien in die durch Punkte markirte Lage zu bringen, die Kraft K achtmal so weit von dem Unterstützungspunkte A denkt als die Last L von demselben Punkte A entfernt ist, mithin die bei K anzuwendende Kraft einer achtmal grösseren in L befindlichen Last das Gleichgewicht hält, so wird, wenn der Steinblock und auch der Hebel in die durch Punkte markirte Lage gekommen sind, die Kraft von K nach K' auch einen achtmal grösseren Weg zurückgelegt, eine achtmal grössere Geschwindigkeit nöthig haben, als die Last, die in derselben Zeit nur von L nach L' gelangt ist.

In derselben Weise ist man daher auch nur im Stande durch eine 2 — 3 — 4 mal oder ungeheuer mal kleinere Kraft eine beliebig grosse Last zu bewegen, wenn man diese Kraft durch eine 2 — 3 — 4 mal oder ungeheuer mal vermehrte Geschwindigkeit wirken, oder was dasselbe ist, einen 2 — 3 — 4 mal oder ungeheuer mal weiteren Weg zurücklegen lässt.

Die Rolle.

Fig. 55.

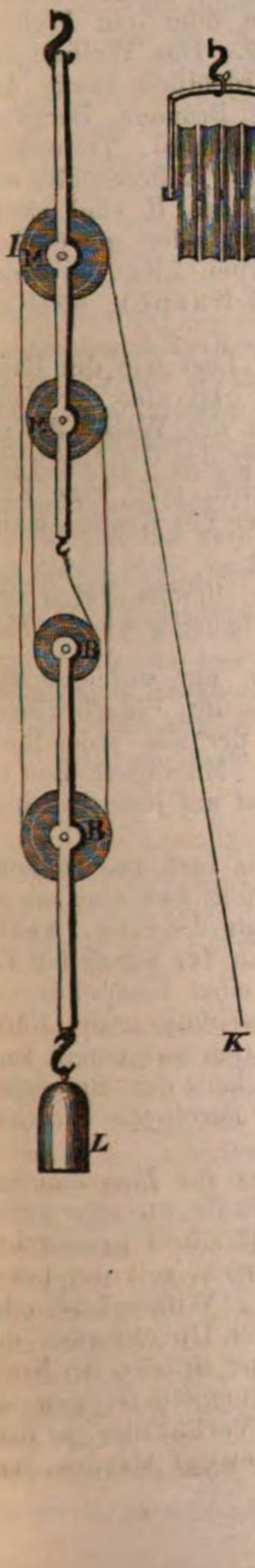
Fig. 56.

Eine um ihre Axe bewegliche, mit ausgehöhlter Peripherie versehene Scheibe Fig. 55 nennt man eine Rolle. Die Rolle ist entweder eine in ihrer Axe befestigte feste Rolle Fig. 55 oder sie ist eine bewegliche oder Zugrolle Fig. 56.

Die feste Rolle ist als ein gleicharmiger Hebel anzusehen, dessen Drehpunkt in A ist. Last und Kraft halten sich daher bei Anwendung der festen Rollen das Gleichgewicht. Es wird bei ihrer Anwendung nichts gewonnen. Man wendet dieselbe auch nur an, um der Last eine bequeme Richtung zu geben.

Die bewegliche Rolle dagegen ist ein einarmiger Hebel, dessen Drehpunkt bei D liegt. Die Last L zieht in der Entfernung DL vom Drehpunkte abwärts, die Kraft K zieht in der Entfernung DK vom Drehpunkte aufwärts. Die Entfernung DK ist aber doppelt so gross wie DL, es wird demnach eine einfache Kraft hinreichen, um einer doppelten Last, einer Last von 10 Pfund mit einer Kraft von 5 Pfund das Gleichgewicht zu halten und der geringste Ueberschuss an Kraft wird bewirken, dass diese Last bewegt wird. Man kann diese Wirkung der Rolle dadurch vermehren, dass man mehrere der-

Fig. 58. Fig. 57.



selben vereinigt. Ein solches System von Rollen, die alle von einem Stricke umschlungen sind, nennt man einen Flaschenzug. Die Rollen sind bei einem Flaschenzuge entweder alle in einem Gehäuse Fig. 57, oder sie sind in grössern Kloben senkrecht über einander angebracht Fig. 58.

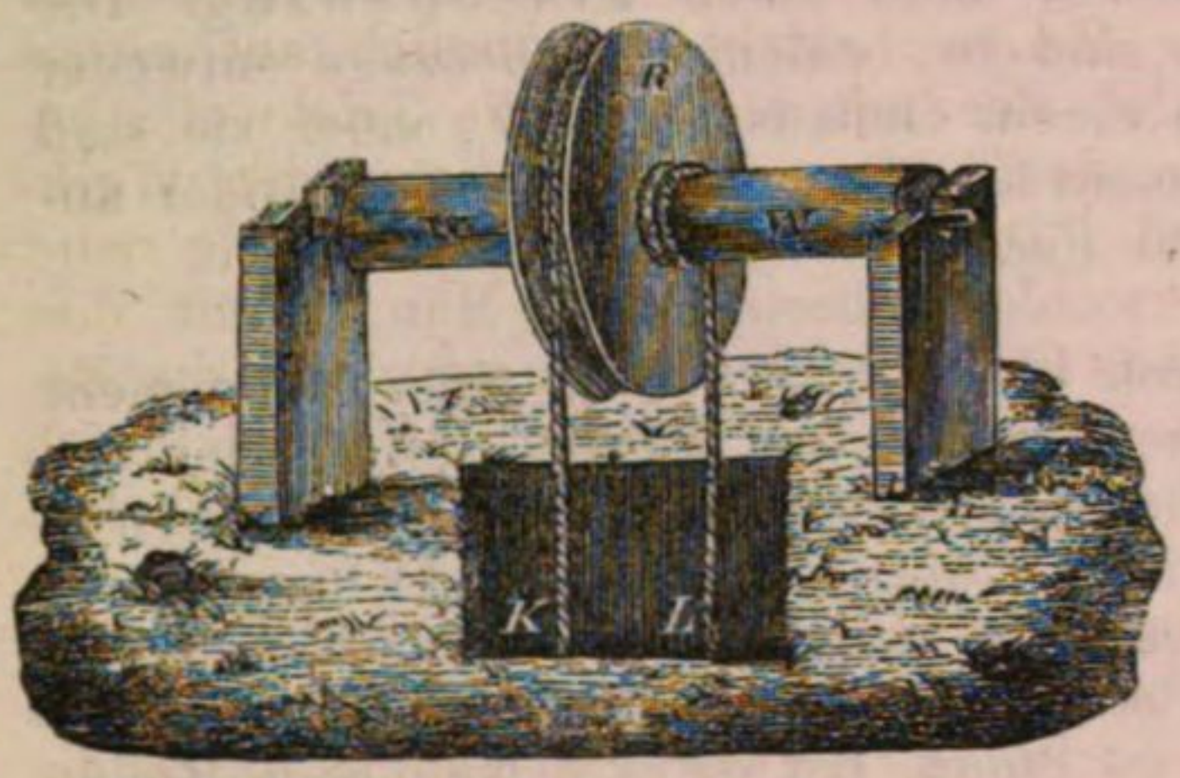
Durch die Anwendung je einer Rolle mehr wird die Wirkung der in Fig. 56 erläuterten beweglichen Rollen vermehrt. Wenn also bei einer beweglichen Rolle einer Last von 80 Pfund durch eine Kraft von 40 das Gleichgewicht gehalten würde, so würden hierzu bei zwei beweglichen Rollen 20 Pfund, bei drei beweglichen Rollen 10 Pfund, bei vier beweglichen Rollen 5 Pfund genügen.

Die meist angewendete Zusammenstellung des Flaschenzuges ist die in Fig. 58 aus beweglichen und unbeweglichen Rollen bestehende. BB sind bewegliche, MM unbewegliche Rollen. Die Last L wird durch die vier Stricke getragen, welche die beweglichen mit den unbeweglichen Rollen verbinden. Die Last vertheilt sich daher gleichmässig auf die 4 Stricke. Wäre die Last 80 Pfund, so würde jeder Strick nur 20 Pfund zu tragen haben. Mit dieser Kraft ist also auch der Strick in der obersten Rolle gespannt. Da diese eine unbewegliche ist, so würde man mit einer entsprechenden Kraft von 10 Pfund dieser Spannung das Gleichgewicht halten und daher mit einem Minimum mehr Kraft als 20 Pfund die Last von 80 Pfund bewegen. Die Anwendung des Flaschenzuges sieht man bei allen Bauten zur Bewegung der Balken und Steine, bei dem Heben grosser Lasten aus Schiffen etc.

Durch die Vervielfältigung der Rolle kann man die zur Bewegung einer Last erforderliche Kraft immer mehr verringern. Es ist natürlich, dass auch hier an der absoluten Grösse der Bewegung nichts geändert wird, sondern dass der Weg, den die Kraft zurückzulegen hat, in dem Verhältnisse als sie selbst kleiner wird, wächst. Auch ist der Vortheil der Verwendung der Rolle begrenzt durch die zu überwindende Reibung der vielen Seile.

Rad an der Welle.

Fig. 59.



Jedes Rad R an einer Walze — Welle — WW, die um zwei, die Verlängerung der Axe dieser Welle vorstellende, Zapfen beweglich ist, stellt ein Rad an der Welle oder ein Wellrad vor. Fig. 59. Das Wellrad findet ausserordentlich häufig Anwendung bei Brunnen, Bergwerken, Pferdemühlen, Treträdern, Wasserrädern, Kaffeemühlen etc. Statt des Rades R sind häufig nur Speichen oder gewöhnlich nur eine Kurbel. Liegt die Walze wagerecht, so nennt man eine solche Maschine eine Haspel, steht sie senkrecht Winde oder Göpel.

Beim Rad an der Welle verhalten sich Kraft und Last wie der Halbmesser der Walze W zum Halbmesser des Rades R. Ist also der Halbmesser des Rades 4mal so gross, wie der Halbmesser der Walze W, so wird eine Kraft von 1 Centner, einer Last von 4 Centner das Gleichgewicht halten. Ist kein Rad vorhanden, sondern nur Speichen oder eine Kurbel, so ist für das Verhältniss der Kraft der Halbmesser des Kreises massgebend, den die Speichen oder die Kurbel beschreiben.

Nach diesem Verhältniss richtet sich auch die Wirkung der Triebräder bei allen zusammengesetzten Maschinen, bei Eisenwerken, Walzen, Mühlen, Uhren etc.

Mit einem gewöhnlichen Hebel kann man Lasten nur auf eine sehr geringe Höhe bringen. Die Anwendung der Rolle und des Flaschenzuges findet die Grenze ihrer Wirkung in der Reibung und der mit jeder Rolle mehr vor sich gehenden Theilung der Kraftzunahme. Mit einem Rad an der Welle, einer Winde kann man dagegen eine Last auf jede beliebige Höhe bringen.

Auch bei dem Rad an der Welle bewegt sich die Last um so langsamer als sie grösser ist wie die Kraft, die Kraft dagegen hat eine um so grössere Geschwindigkeit nöthig, als sie geringer ist als die Last, welche von ihr bewegt wird. Man kann dies sehr deutlich an der schnellen Bewegung der Kurbel sehen, wenn ein Eimer, der an einer Haspel in den Brunnen hängt, herabgelassen wird, oder bei den Bewegungen der Räder in den mächtigen Getrieben, die in den Maschinenwerkstätten aufgestellt sind. Bei den grossen Getrieben regulirt man die Schnelligkeit der Bewegung durch das gezahnte Rad und die Bewegung selbst durch die Schnur ohne Ende.

In den Maschinenwerkstätten, Spinnereien, werden die Maschinerien, Haspelanstalten etc. in vielen Sälen oder in einem Saale an sehr vielen Stellen von einer bewegenden Walze oder Welle in Thätigkeit gesetzt und gehalten. Diese Welle heisst die Triebwelle. Sie steht mit der bewegenden Kraft in Verbindung. Diese bewegende Kraft, Wasserkraft oder Dampfkraft, knüpft man zuerst an ein Schwungrad. Der Durchmesser des Triebrades oder Schwungrades steht im Verhältniss zu der Stärke der Kraft. Je grösser diese ist, um so grösser kann man das Schwungrad fertigen. Je grösser aber der Durchmesser des Schwungrades im Verhältniss zu dem Durchmesser der Triebwellen ist, die durch dasselbe bewegt werden, um so rascher müssen sich diese hewegen.

Mit den Triebwellen stehen die sämmtlichen Stellen der Werkstätten in Verbindung. Dies geschieht durch gezähnte Räder oder durch die Schnur ohne Ende. Die Schnur ohne Ende besteht gewöhnlich aus einem breiten festen Ledergurte ohne Ende, der mit einer an die Triebwelle befestigte Trommel und mit der Axe des in Bewegung zu setzenden Werkstuhles in Verbindung gesetzt wird. Die Bewegung der Triebwelle wird dadurch auf die Axe des Werkstuhles übertragen. Man nennt dies Uebertragung oder Transmission der Bewegung. Soll die Bewegung der Axe des Werkstuhles unterbrochen werden, so wird durch einen Hebel die Schnur ohne Ende auf eine sogenannte lose Rolle gehoben oder ausgelöst.

Eine ausserordentlich vielfältige Anwendung finden die Zahnräder, Räder, in deren Peripherie sich abwechselnd Zähne und Lücken befinden. Sie übertragen gleichfalls die Bewegung. Und zwar hat man es durch die Anzahl der Zähne, welche man in der Peripherie des Rades anbringt ganz in der Gewalt, die Bewegung zu steigern oder zu verlangsamen. Die Vermehrung oder Verminderung der Geschwindigkeit der Bewegung setzt man mit der Anzahl der Zähne des Rades zu jener der Triebwelle in Verhältniss. Wenn zwei gezahnte Räder in einander greifen, von denen das eine 10, das andere 100 Zähne hat, so muss sich das erstere 10 mal umdrehen, wenn das zweite eine Umdrehung gemacht hat. Das zweite kann nun ein drittes, dieses ein viertes u. s. w. in Bewegung setzen.

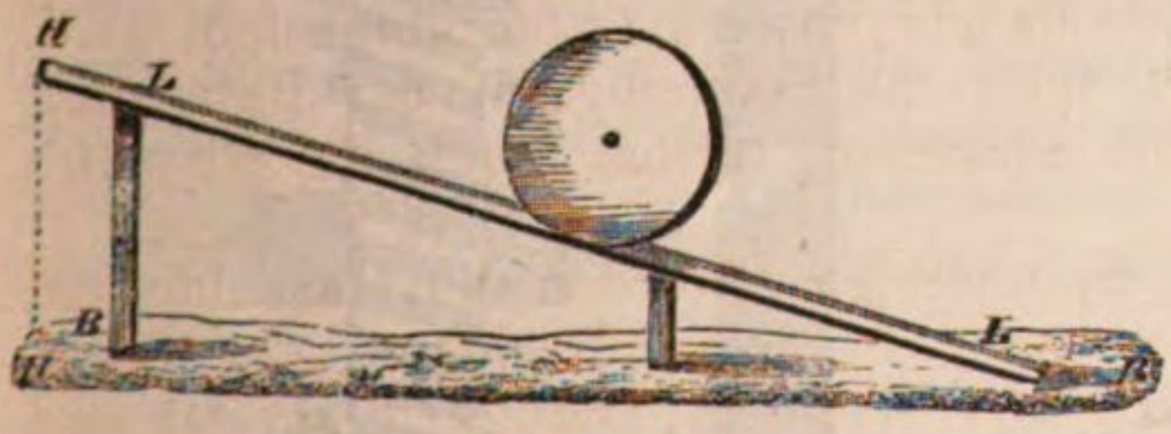
Durch die verschiedenen immer abnehmenden Durchmesser, die man dem Rade giebt, wie durch die Anzahl der Zähne in der Peripherie, kann man jede beliebige zuweilen ausserordentlich grosse Geschwindigkeit der Bewegung erzeugen.

In dem Gewerbebetriebe werden diese gezähnten Räder ausserordentlich vielfach angewendet, unter andern besonders auch bei den Mühlen und den Uhren. Huyghens hat die erste Pendeluhr construirt, Taschenuhren sind schon im Anfang des 16. Jahrhunderts gefertigt worden.

Schiefe Ebene.

Eines der einfachsten Mittel Kraft zu ersparen, besteht in der Anwendung der schiefen Ebene. Sie ist gewiss eine der ersten mechanischen Maschinen zur Förderung der Bewegung gewesen. Ein Schrotbaum, den man zur Bewegung grosser Lasten von den Wägen benützt, giebt die beste Vorstellung einer schiefen Ebene. Eine Ebene, die mit dem Horizont einen spitzen Winkel bildet, nennt man eine schiefe Ebene. In Fig. 60 bildet BB den Horizont oder die Basis, HH die Höhe, LL die Länge der schiefen Ebene.

Fig. 60.



Kraft und Last stehen bei der Verwendung der schiefen Ebene zu einander im Verhältniss wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Länge. Wenn daher ein Schrotbaum 4 mal so lang ist, als er hoch ist, so wird eine einfache Kraft einer vierfachen Last das Gleichgewicht halten. Oder ein Mensch ist im Stande, mit Hülfe eines Schrotbaumes ein Fass zur Erde zu bewegen, welches ohne Schrotbaum nur von 4 Menschen vom Wagen hätte herab bewegt werden können. Je steiler ein Berg ist, je höher mithin die Höhe der schiefen Ebene ist, welche man sich unter einem Berge

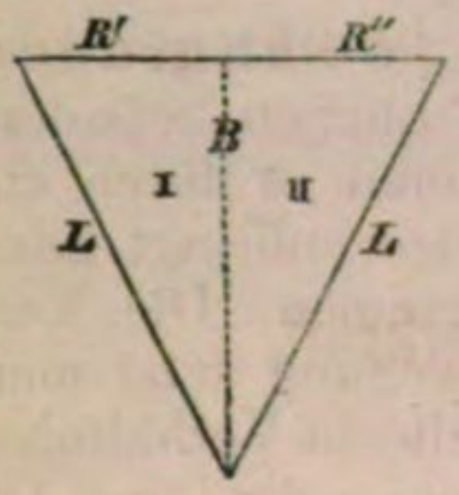
denken kann, je grössere Kraft ist erforderlich, um eine Last über denselben zu bewegen.

Der Keil.

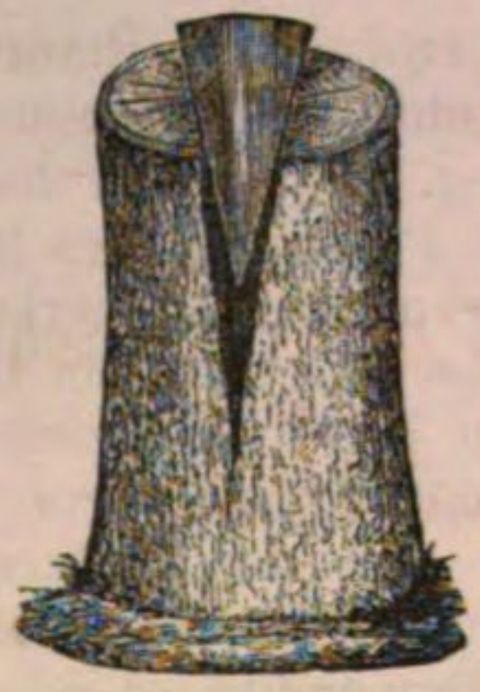
Die Wirkung des Keiles beruht ganz auf dem Gesetz der schiefen Ebene. Der Keil Fig. 61 a stellt zwei mit ihrer Basis B verbundene schiefe Ebenen vor. Der halbe Rücken des Keiles R' stellt die Höhe der schiefen Ebene I, der halbe Rücken R'' stellt die Höhe der schiefen Ebene II, beide Seitenflächen LL stellen die Längen der beiden schiefen Ebenen vor. Die Kraft wirkt vom Rücken aus. Sie verhält sich zur Last, welche in Fig. 61 b durch die Cohäsion der Holztheilchen gedacht werden muss, wie die Länge des halben Rücken des Keiles zu der Länge einer seiner Seiten. Je geringere Breite also der Rücken des Keiles hat, je geringer hoch die Höhe der beiden schiefen Ebenen ist, desto geringere Kraft wird erforderlich sein, um eine bestimmte Last zu überwinden. Daraus folgt auch, dass der Keil um so wirksamer ist, je spitzer er im Verhältniss zu seiner Länge ist.

Fig. 61.

a



b



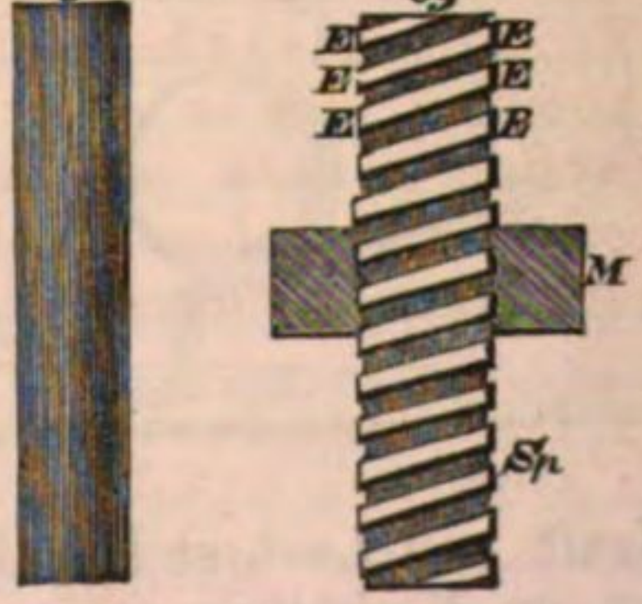
Der Keil findet eine sehr verbreitete Anwendung. Messer, Stemmeisen, Aexte, Nägel, Nadeln, Meisel etc. sind Keile.

Schraube.

Auch die Schraube ist nur eine zusammengesetzte schiefe Ebene. Die Schraube besteht aus Spindel Sp und Mutter M Fig. 62. Die Schraubenspindel Sp Fig. 62 kann man sich denken als eine um einen Cylinder Cy Fig. 63 gewundene schiefe Ebene EE Fig. 63. Dasselbe hat man sich in der Schraubenmutter M Fig. 62 zu denken. Nur sind bei der Schraubenmutter die Windungen der schiefen Ebene vertieft, während sie bei der Schraubenspindel erhaben sind.

Fig. 63.

Fig. 62.



Die Schraubenmutter M ist fest, die Spindel Sp wird durch die Kraft bewegt. Bei jeder Umdrehung der Spindel wird diese, da ihre Reifen

genau in die vertieften Windungen der Schraubenmutter passen, in derselben auf oder nieder gehen. Die Wirkung der Schraube beruht darauf, dass die Windungen oder Riefen der Schraube die Höhe der schiefen Ebene, der Umfang des Cylinders die Länge derselben vorstellen. Die Kraft verhält sich somit bei der Schraube zur Last im Gleichgewicht wie die Höhe der Schraubengänge oder Riefen zum Umfange der Schraubenspindel. Je niedriger also die Schraubengänge im Verhältniss zum Umfange der Spindel sind, eine um so geringere Kraft wird erfordert, um einer Last das Gleichgewicht zu halten, oder was dasselbe ist, einen gewissen Druck auszuüben.

Auf der Wirkung der Schraube beruhen die Pressen, die Prägestöcke der Münzen, Buchdrucker- und Buchbinderpressen etc.

Bewegungs-Erscheinungen durch die Schwerkraft.

Gravitation.

Johannes Keppler, geboren den 27. December 1571 im Dorfe Magstadt in Württemberg, von der Ueberzeugung ausgehend, dass in den Erscheinungen der sich bewegenden Himmelskörper Gesetzmässigkeit herrschen müsse, fand nach mehr als zwanzigjährigem unausgesetztem Fleisse 1618 das dritte der von ihm später aufgestellten Gesetze, nach denen sich die Erde und die übrigen Planeten unseres Sonnensystemes nicht allein um ihre eigene Axe, sondern auch um die Sonne als dem Centralkörper unseres Sonnensystemes bewegen. Diese Gesetze sind:

1) Jede Planetenbahn ist eine Ellipse, in deren einem Brennpunkte sich die Sonne befindet. Der Figur und Grösse nach ist die elliptische Bahn eines Planeten von der jedes anderen verschieden. Die Ellipsen der Bahnen unseres Sonnensystemes nähern sich aber den Kreisen sehr. So ist z. B. für unsere Erde die Entfernung des Mittelpunktes der Ellipse von dem Brennpunkte nur 347,000 Meilen.

2) Die Radienrectoren d. h. grade Linien von dem Brennpunkte der Sonne nach dem Umfange der Planetenbahn, beschreiben in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume. Je näher die Planeten der Sonne kommen, um so schneller bewegen sie sich. Unsere Erde befindet sich der Sonne dann am nächsten, während Europa und die nördliche Halbkugel Winter haben. Daher kommt es auch, dass unser Winterhalbjahr einige Tage kürzer ist als das Sommerhalbjahr.

3) Die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten verhalten sich wie die Kubikzahlen ihrer mittleren Entfernung von der Sonne. Der Jupiter z. B. ist $5,_{203}$ mal weiter von der Sonne entfernt wie die Erde. Die mittlere Entfernung des Jupiters von der Erde und der Erde von der Sonne verhalten sich zu einander wie $5,_{203}:1$. Die Kubikzahlen dieser Entfernungszahlen sind $140,_{8}$ und 1. — Der Jupiter bewegt sich um die Sonne in $4332,_{6}$ Tagen, die Erde in $365,_{256}$ Tagen. Das Quadrat der Jupiterumlaufszeit ist 18,771,422. Das Quadrat der Erdumlaufszeit ist 133,411. 18,771,422 muss sich mithin verhalten zu $133,411 = 140,_{8}:1$. Es stimmt dies bis auf ein Minimum überein.

Centrifugal- und Centripetalkraft.

Die elliptischen Bahnen, in denen wir die Planeten ewigen Ringgangs um die Sonne gehen sehen, sind krumme Linien. Wir haben gesehen, dass jede krumme Linie, als Bahn und Richtung für die Bewegung eines Körpers, das Ergebniss der Wechselwirkung zweier oder mehrerer Kräfte ist. Dasselbe muss auch mit dem Laufe der Planeten der Fall sein. Man erklärt diesen dadurch, dass man eine Kraft annimmt, die die Planeten auf jedem Punkte ihrer Bahn und in jedem Zeittheilchen ihrer Umlaufszeit mit gleichbleibender Geschwindigkeit von dem Mittelpunkte der Bewegung zu entfernen trachtet, und dass ferner eine Kraft vorhanden sei, die die Planeten auf jedem Punkte ihrer Bahn und in jedem Zeittheilchen ihrer Umlaufszeit, von jener Richtung abgelenkt und gegen den einen unveränderlichen Punkt in unserem Sonnensysteme, die Sonne hinleitet.

Die erstere Kraft hat man mit Centrifugalkraft, die zweite mit Centripetalkraft bezeichnet.

Die Centrifugalkraft ist in ihren Ursachen noch nicht hinreichend erklärt; die Centripetalkraft hingegen hat man mit der vollkommensten Sicherheit von der Anziehung abgeleitet, die die Körper auf einander üben. Diese Anziehung steht im Verhältniss zu der Masse der anziehenden Körper, äussert sich in den grössten Entfernungen und geht für die Bewegung der Planeten unseres Sonnensystemes von der Anziehung aus, welche die Sonne vermöge des ungeheuern Uebergewichtes ihrer Masse auf alle Planeten ihres Systemes übt. Von dieser Ursache hat man gesagt, die Körper gravitiren gegen einander, sie sind gewissermassen schwer gegen einander. Die gesammten davon abhängigen Erscheinungen der Bewegung der Himmelskörper hat man allgemeine Gravitation genannt.

Die Erscheinungen derselben kannte man eher als ihre Ursachen. Diese Ursachen der Anziehung der Planeten vermöge ihrer Masse hat Isaac Newton, geb. 25. Dec. 1642 in dem Dorfe Woolsthorpe in Lincolnshire, Professor der Mathematik in Cambridge, später Präsident der Königl. Academie entdeckt.

Das Gesetz, nach welchem sich diese Ursache äussert, ist folgendes. Die Grösse der Anziehung, welche die Sonne auf die Planeten und Kometen, und welche jeder Hauptplanet wieder auf seine Monde ausübt, steht mit der Masse des anziehenden Körpers im geraden Verhältniss, und mit dem Quadrate der Entfernung des angezogenen Körpers im umgekehrten Verhältniss. Je grösser die Masse des anziehenden Körpers ist, je mächtiger erfolgt auch die Anziehung. Je entfernter aber der angezogene Körper von dem anziehenden ist, mit um so geringerer Kraft wird er angezogen.

Aus dem der allgemeinen Gravitation unterliegenden Gesetze folgt, dass die Planeten, wenn sie auch überwiegend unter den Einflusse der Sonne stehen, doch ihrerseits auch einen anziehenden Einfluss auf diese üben. Dieser Einfluss hängt seinerseits wieder von der Masse der Planeten und von deren Entfernung von der Sonne ab. In Hinsicht auf die wechselseitige Anziehung, die unsere Erde auf die Sonne ausübt, erhält das Ergebniss, der ungeheuer überwiegenden Masse der Sonne wegen, ganz verschwindende Verhältnisse. Aber vorhanden ist es doch. Hätten Sonne und Erde

gleiche Massen, so würden sie sich wechselseitig gleich stark anziehen und wenn sie sich allein im Raume befänden, im Mittelpunkte ihrer Entfernung zusammenprallen, oder, wenn sie durch noch andere Kräfte davon abgehalten würden, um diesen Mittelpunkt sich bewegen. Das Verhaltniss zwischen der Masse der Sonne und Erde ist aber sehr ungleich. Die Sonne hat 337,086 mal mehr Masse als die Erde. Die Erde wird mithin 337,086 mal stärker von der Sonne angezogen, als sie selbst die Sonne anzieht. Der Mittelpunkt der Bewegung muss also eben so viel mal der Sonne näher liegen als der Erde. Die Entfernung zwischen Sonne und Erde beträgt 20,722,560 geographische Meilen. Der 337,086. Theil dieser Entfernung beträgt 61 geographische Meilen. 61 geographische Meilen von dem Mittelpunkte der Sonne ist daher der Mittelpunkt der Bewegung, der sich aus der Anziehung zwischen Sonne und Erde ergiebt. Diese Entfernung des Mittelpunktes der Bewegung beider Himmelskörper von dem wirklichen Mittelpunkte der Sonne fällt daher nicht nur in den Sonnenball selbst, sondern wird durch die ungeheure Masse der Sonne ganz verschwindend. Denn die Sonne hat einen Durchmesser von 191,780 geographischen Meilen. Diesem ungeheuren Sonnendurchmesser gegenüber sind daher 61 geographische Meilen eine ganz verschwindend kleine Grösse und man nimmt deshalb den Mittelpunkt der Bewegung mit dem Mittelpunkt der Sonne zusammenfallend an, man denkt sich die Sonne in Beziehung zur Erde und den Planeten dieses Systemes als ruhend.

Ein anderer Beweis, dass die Himmelskörper durch wechselseitige Anziehung auf einander wirken, haben wir in dem handgreiflichen Einfluss, den wir den Mond auf unsere Erde üben sehen. Die Bewegung des Mondes geht von der überwiegenden Anziehung der Masse der Erde aus. Die rückwirkende Anziehung des Mondes auf die Erde äussert sich hier durch ein sichtbares Phänomen, durch das Nachgeben des flüssigen Theiles der Erdoberfläche gegen diese Anziehung. Ebbe und Fluth, das wechselnde Steigen und Fallen der Wassermassen der Meere hat seinen Grund in der Anziehung, die von der Masse des Mondes auf unsere Erde geübt wird. An den Ufern der Meere steigt während 24 Stunden das Wasser regelmässig zweimal und sinkt dann eben so oft um mehrere Fuss. Ganze Strecken der Ufer, welche zu einer Zeit von den Meeresfluthen bedeckt sind, liegen zu der andern ganz trocken. Es hängt dies ganz genau von der Umdrehung der Erde und dem Stande des Mondes ab. Am mächtigsten zeigt sich die Erscheinung zur Zeit des Neu- und Vollmondes, wenn Sonne und Mond auf derselben oder auf den entgegengesetzten Seiten der Erde stehen.

Schwere.

Die Anziehung, welche unsere Erde, vermöge ihrer Masse auf die Himmelskörper inmitten des ungeheueren Weltraumes übt, durch welche sie die Bahn des Mondes bestimmt, äussert sie auch auf alle, ihre Oberfläche bildenden einzelnen Körper. Alle diese Körper werden von der Gesammtmasse der Erde angezogen. In Folge dessen streben alle Körper sich nach dem Mittelpunkte der Erde, in welchem man sich die anziehende Kraft concentrirt denkt, zu bewegen. Diese Anziehungskraft, welche die Erde auf die auf ihr befindlichen Körper übt, nennt man **Schwerkraft** oder **Schwere.**

Die Aeusserungen der Schwere begleiten uns in jedem Augenblick. Wir selbst stehen unter ihrem Einfluss. Alle Körper der Erdoberfläche befinden sich auf der Stelle, wo sie sind, nur durch die Schwere. Sie können nur durch eine der Schwere entgegenwirkende Kraft von dieser Stelle entfernt werden. Sie bewegen sich dem Mittelpunkte der Erde zu, wenn diese Kraft aufhört zu wirken. Werden die Körper unterstützt, so dass sie sich nicht nach dem Mittelpunkte der Erde bewegen können, so drücken sie auf den unterstützenden Gegenstand mit der Kraft, mit welcher sie sich bewegen würden.

Fall der Körper.

Ein Körper, dessen Unterstützung aufhört, bewegt sich gegen den Mittelpunkt der Erde, er fällt. Die Anziehung der Erde gegen die auf ihr befindlichen Körper äussert sich nach demselben Grundgesetz der Anziehung, nach welchem z. B. die Anziehung der Sonne auf die Planeten geschieht, sie steht im Verhältniss zu ihrer Masse. Alle auf der Erde befindlichen Körper sind im Verhältniss zur Masse der Erde ganz verschwindend klein. Da die Anziehung der Erde auf jedes einzelne Körpertheilchen ebenso wie auf die daraus gebildeten Körper wirkt, so werden alle Körper, wie gross oder wie klein sie auch sind, von der Erde mit derselben Kraft angezogen. Sofern also dem Falle der Körper kein Hinderniss in dem Wege steht, müssen alle Körper gleich schnell zur Erde fallen. Das Hinderniss, welches die Ursache ist, dass die Wirkung der Schwere auf die Körper verschieden mächtig sich äussert, ist der Widerstand der Luft. Dichtere Körper überwinden diesen leichter, weniger dichte Körper schwerer; dichtere Körper fallen deshalb schneller, weniger dichte langsamer. Lässt man eine Bleikugel und eine Vogelfeder im luftleeren Raume fallen, so erreichen sie hier, wo sie ohne Hinderniss der Erdanziehung folgen können, gleich schnell den Boden. Wenn wir auf einem hohen Thurme stehend, ein Stück Eisenhlech und ein demselben an Umfang gleichendes Stück Papier fallen lassen und das Eisenblech viel eher den Boden erreichen sehen, so liegt der Unterschied der Fallzeit nicht an der verschiedenen Wirkung der Anziehungskraft der Erde, sondern an dem grösseren Widerstande, den die Luft dem Papier als dem Eisen entgegensetzt. Die Lehre des Aristoteles: dass ein Körper, der zweimal so schwer ist als ein anderer auch zweimal so schnell fallen müsse als dieser, ist also ein Irrthum. Galileo Galilei geb. 1564 in Pisa, Professor an der Universität zu Pisa, hat zuerst diesen und viele andere Irrthümer des sonst grossen Stagiriten nachgewiesen. Weil seine Aufklärungen indess in vielen Stücken der engherzigen, damals herrschenden biblischen Anschauung der Weltordnung entgegen liefen, hat er bis an sein Lebensende Anfeindungen, Schmähungen und die bittersten Unbilden zu leiden gehabt, so dass er als Greis noch nur mit genauer Mühe dem Tode entging.

Man denkt sich die anziehende Kraft, die von jedem Theilchen der Erdmasse und von allen Theilchen zusammen geübt wird, als zusammentreffend in dem Mittelpunhte der Erde. Jeder Körper auf der Erdoberfläche befindet sich in einer Entfernung von diesem Mittelpunkte, die gleich dem Halbmesser der Erde ist; jeder von ihnen wird somit in gleicher Stärke angezogen. In gleicher Entfernung sind die Körper gleich schwer. In jeder gleichen Entfernung fallen daher die Körper auch gleich schnell. Nimmt die Entfernung der Körper von dem Mittelpunkte ab, so nimmt auch die Wirkung der Schwerkraft

ab, sie werden weniger schwer, sie fallen langsamer. Das Abnehmen der Schwere nimmt man schon auf hohen Bergen, und auch, der Form der Erde wegen, an dem Aequator gewahr. Durch vielfältige Beobachtungen hat man festgestellt, dass ein Körper an der Oberfläche der Erde mit einer Geschwindigkeit von 15 Fuss in der ersten Sekunde fällt. Je weiter sich der Körper von der Oberfläche der Erde entfernt, je geringer wird der Fallraum, den er in derselben Zeit zurücklegt. Diese Abnahme findet nach einem gewissen Gesetz Statt: Die Schwere nimmt ab im Verhältniss des Quadrates der Entfernung. Denke man sich z. B. einen Körper vom Monde herab auf unsere Erde fallen. Der Mond ist von der Erde 60 Erdhalbmesser weit entfernt. Die Schwerkraft unserer Erde ist also in jener Entfernung $60 \times 60 = 3600$ mal geringer, als auf der Erdoberfläche, und mit dieser verringerten Schnelligkeit würde sich ein Körper vom Monde aus nach unserer Erde bewegen.

Würde die Erde auf einen, ausserhalb derselben schwebenden Körper nur einmal, eine Sekunde, oder auch nur einen Augenblick durch ihre Anziehung wirken, könnte man nach dem die eine Wirkung der Anziehungskraft geschehen ist, jeden weiteren Einfluss derselben auf den Körper aufheben, so würde der, ausserhalb der Erde schwebende, einmale angezogene Körper sich nach der Erde zu mit der ihm durch die einmalige Anziehung gewordenen Schnelligkeit bewegen und in dieser Bewegung, vermöge seines Beharrungsvermögens bleiben, bis er die Erde erreicht hat. In Wirklichkeit ist aber die Anziehungskraft der Erde auch nicht auf einen Augenblick zu beseitigen, sie wirkt in jedem Zeittheilchen und mit gleicher Stärke immer von Neuem auf den fallenden Körper. Die Schnelligkeit, die derselbe also durch die Einwirkung der Schwere im ersten Augenblick erlangt hat und beibehält, wird durch die Einwirkung der Schwere im zweiten Augenblick vermehrt. Diese vermehrte Schnelligkeit, die der Körper im zweiten Augenblick erhalten hat und beibehält, wird wiederum vermehrt durch die Einwirkung der Schwere im dritten Augenblick und so fort. Die Schnelligkeit eines frei fallenden Körpers wird mithin während des Fallens vermehrt. Man hat beobachtet, dass die Vermehrung nach einem bestimmten Gesetz geschieht. Die Fallräume eines Körpers nehmen zu im Verhältniss der Quadrate seiner Fallzeiten. Auf der Erdoberfläche wird jeder Körper mit einer Kraft angezogen, die ihn 15 Fuss in der Secunde fallen macht. Will man daher die Fallräume eines fallenden Körpers berechnen, so hat man nur die Fallzeit in das Quadrat zu erheben, und die erhaltene Anzahl mit 15 zu multipliziren. Man erhält dann die Fallräume in Fussen. Ein Körper ist z. B. von einem Thurme, 2 Sekunden gefallen, so ist der Fallraum, die Höhe des Thurmes, $2 \times 2 \times 15 = 60$ Fuss; beträgt die Fallzeit 5 Sekunden, so ist der Fallraum $5 \times 5 \times 15$ oder 375 Fuss.

Wurfbewegung. Wird eine Kugel in die Höhe geschossen, so befindet sich dieselbe unter dem Einfluss von zwei Kräften einer einmal wirkenden, der Wurfkraft, der Kraft, die durch den Einfluss des explodirenden Schiesspulvers der Kugel mitgetheilt wird und diese in grader Linie von der Erde aufwärts treibt und der stetig wirkenden, die Körper nach dem Mittelpunkte der Erde ziehenden Kraft, der Schwere.

Haben diese beiden Kräfte entgegengesetzte Richtungen, so wirken sie einander auch entgegen. Die einmalig wirkende Wurfkraft wird, und wenn sie noch so mächtig wirkte, durch die stetig wirkende Schwerkraft überwun-

den. Eine Kugel, die mit grosser Gewalt aus dem Laufe einer Büchse senkrecht in die Höhe geschossen worden ist, wird in den ersten Augenblicke mit grosser Schnelligkeit in die Höhe gehen. Die auf sie nach oben bewegende Wurfkraft ist in diesen ersten Augenblicken um Vieles grösser, als die sie nach unten ziehende Schwere. Die Wirkung der Schwere auf die Kugel nimmt aber zu, je länger sie sich ausserhalb der Büchse befindet. Die Geschwindigkeit des Aufsteigens nimmt in demselben Verhältniss und unter dem Einfluss derselben Kraft ab, wie die eines fallenden Körpers zunimmt. Endlich erreicht die Kugel einen Punkt, wo die stetig wirkende Schwerkraft der einmal wirkenden Wurfkraft das Gleichgewicht hält. Die Kugel ruht ein unendlich kleines Zeittheilchen. Nach diesem hat die stetig fortwirkende Schwerkraft das Uebergewicht. Die Kugel fällt uud gehorcht im Fallen nun der Schwerkraft und den von dieser vorgeschriebenen Gesetzen. Die Schnelligkeit ihrer Bewegung nach der Erde nimmt zu, je länger sie fällt, und sie gelangt daher auch unten mit der Schnelligkeit an, mit welcher sie in die Höhe geschossen worden war. Die Kugel braucht die eine Hälfte der Zeit ihres Ausbleibens zum Steigen, die andere zum Fallen. Aus der Zeit ihres Ausbleibens kann man auch die zurückgelegte Höhe berechnen. Eine Kanonkugel die 40 Sekunden ausgeblieben ist, hat 20 Sekunden zum Aufsteigen und 20 zum Herabfallen nöthig gehabt. Die Fallzeit im Quadrat erhoben und mit 15, dem Fallraum eine Sekunde, multiplicirt, giebt $20 \times 20 = 400$, $400 \times 15 = 6000$ Fuss als die Höhe, in welche die Kugel in 20 Sekunden gestiegen war.

Wird ein Körper von einem Thurme senkrecht herabgeworfen, so wirken Wurfkraft und Schwere zu gleicher Zeit und in derselben Richtung auf den Körper. Die Schnelligkeit der Bewegung, die der Körper schon durch die Schwere erreicht, wird vermehrt durch die Stärke der Wurfkraft.

Wird ein Körper in horizontaler Richtung geworfen, so wirken die beiden Kräfte in einem Winkel auf ihn ein. Die Wurfkraft bewegt ihn in horizontaler Richtung und die Schwerkraft zieht ihn senkrecht herab. Die Wurfkraft ertheilt dem Körper eine einmalige gleichförmige, die Schwere aber eine stetige zunehmende Bewegung. Der Körper wird also endlich dieser letzteren nachgeben, er wird fallen. Die grade horizontale Richtung, die der Körper durch die Wurfkraft erhalten hat, wird in jedem Zeittheilchen geändert, der Körper wird nach unten gezogen. Seine Bewegungsbahn wird krummlinig — sie ist eine Parabel. Hierauf beruhen die Einrichtungen bei den Geschützen der Artillerie. Die parabolische Theorie der Wurfbewegung ist deren theoretische Grundlage. Das Korn auf den Büchsen hat denselben Zweck. Der Schütze, der treffen will, muss die Kugel im Bogen nach dem Ziel senden.

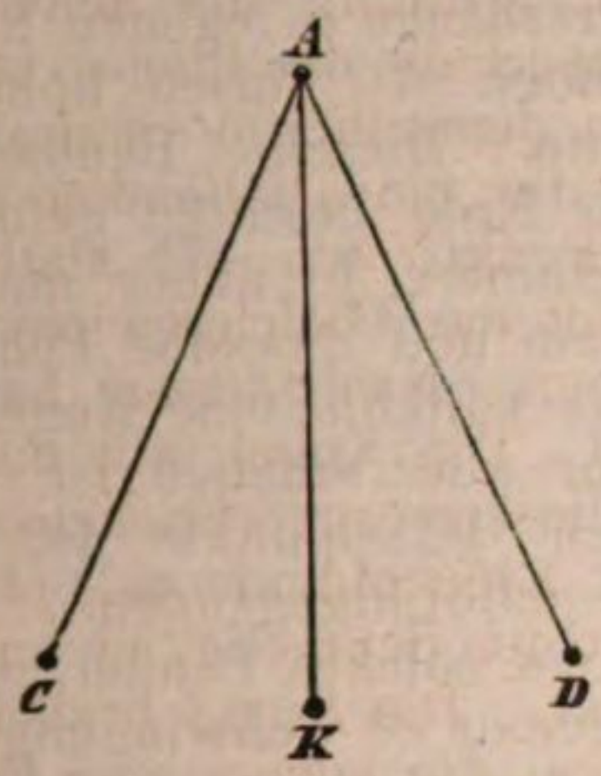
Pendelbewegung.

Pendel. Galileo Galilei hat im Dom zu Pisa, an der Gleichmässigkeit der Bewegung einer Ampel vor dem Hochaltare, zuerst die Gesetze des Pendels beobachtet. Ein einfaches Pendel in mathematischer Bedeutung ist ein schwerer Punkt, der an einem gewichtslosen, vollkommen straffen Faden aufgehängt ist. In Wirklichkeit besitzen wir keinen derartigen mathematischen Punkt.

Ein Pendel stellen wir uns dar aus einer Kugel, oder aus einer Metallscheibe, die an einem Faden hängt, oder an einem Metallstabe befestigt wird. Fig. 64.

Fig. 64.

Fig. 65.



Bringt man nach Fig. 65 das Pendel AK ans der senkrechten Richtung in die Richtung AC und überlässt dann die Kugel sich selbst, so sieht man sie in ihre frühere Richtung AK zurückkehren, auf der entgegengesetzten Seite aufsteigen und allmälig in die Richtung AD gelangen, von hier in die Richtung AK zurückkehren und in der nach C gelegenen Richtung wieder aufsteigen ohne C ganz zu erreichen und demgemäss eine hin- und hergehende Bewegung machen. Dieser Bewegung hat man die Bezeichnung: Schwingung gegeben. Die Pendelschwingungen werden allmälig kleiner, bis sie endlich aufhören.

Die Ursache der Pendelschwingungen ist die Schwere. Wenn die Kugel, in C gedacht, losgelassen wird, so wird sie von der Schwere nach unten gezogen, sie würde auf den Boden fallen, wenn sie nicht durch den Faden bei A befestigt wäre. Jetzt, da sie angeheftet ist, fällt sie in der Richtung, die ihr durch den Faden angewiesen wird, in der Richtung nach K. Hier gelangt sie mit einer gewissen Geschwindigkeit der Bewegung an. Nach dem Gesetz der Beharrung behält sie diesen Zustand der Bewegung und erreicht vermöge dieser den Punkt D. Von D beginnt derselbe Vorgang in der Richtung nach C. Dass sie C nicht erreicht, und dass sie endlich ganz zur Ruhe gelangt, liegt, ausser der Reibung, die jedes materielle Pendel am Anheftungspunkte zu überwinden hat, hauptsächlich an dem Widerstande, den die Luft dem schwingenden Pendel entgegensetzt.

Dieses einfache Instrument, das Pendel, hat durch den Zusammenhang mit den Gesetzen der Schwerkraft nicht geringe Bedeutung erlangt. Man hat die Gesetze der Pendelschwingungen, seit Galilei die ersten zwei derselben festgestellt hat, genau beobachtet und sie in Folgenden zusammengestellt.

Da die Ursache der Pendelbewegung, die Schwere, an denselben Orten der Erde immer von gleicher Stärke ist, so müssen auch die einzelnen Schwingungen gleich langer Pendel an denselben Orten gleich schnell erfolgen.

Daher machen auch zwei Pendel von gleicher Länge in einer und derselben Zeit eine und dieselbe Anzahl von Schwingungen.

Es machen ferner aus demselben Grunde: zwei Pendel von ungleicher Länge in einer und derselben Zeit an ein und demselben Orte eine ungleiche Anzahl von Schwingungen. Das längere Pendel macht weniger Schwingungen als das kürzere. Die Schwingungszeiten verhalten sich bei verschieden langen Pendeln wie die Qnadratwurzeln der Pendellängen. Oder die Längen der Pendel, wie die Quadrate der Schwingungszeiten.

Ein und dasselbe Pendel macht überall, wo die Schwere gleich stark wirkt, in einer bestimmten Zeit die gleiche Anzahl von Schwingungen.

Aus diesen Beobachtungen folgerte man die Anwendung des Pendels. Ein Pendel muss, da die Schwerkraft abnimmt, so wie man sich von dem Mittelpunkte der Erde entfernt weniger Schwingungen machen. Dies findet in der That statt. Condamine hat beobachtet, dass dasselbe Pendel, welches am Ufer des Amazonenflusses in 24 Stunden 98770 Schwingungen machte, in der 1460 Toisen über der Meeresfläche gelegenen Stadt Quito, in derselben Zeit nur 98740 und auf dem noch 970 Toisen höheren Berge Pitchincha nur 98710 Schwingungen machte. Dieselbe Beobachtung hat man in den verschiedensten Gegenden der Erde bestätigt gefunden. Je näher man dem Aequator kommt, je langsamer, je näher man dagegen den Polen kommt, je schneller schwingt ein und dasselbe Pendel. Dies hat darin seinen Grund, dass die Erde keine vollkommene Kugel, sondern an den Polen abgeplattet, an dem Aequator aber erhaben ist. Die Erdoberfläche jeder der Polargegenden ist dem Mittelpunkte der Erde $2^3/_4$ Meilen näher, als die Erdoberfläche der Aequatorialgegenden.

Ein Sekundenpendel nennt man ein solches Pendel, welches an einem bestimmten Orte in einer Minute genau 60 Schwingungen macht. Ein solches Sekundenpendel muss für jeden Ort eine gewisse Länge haben. Denn ein Sekundenpendel, dessen Schwingungszeit in Berlin, München oder Leipzig genau eine Sekunde ist, würde am Aequator langsamer an den Polen schneller schwingen, es würde kein Sekundenpendel mehr sein. Ein Sekundenpendel für den Aequator müsste also kürzer, eines für die Polargegend länger sein, für jeden Ort aber giebt die Länge eines Sekundenpendels ein ganz bestimmtes Längenmaass. Aus der Gleichmässigkeit der Schwingungszeit ergiebt sich auch die Verwendung des Pendel bei den Pendel-Uhren. Durch die relative Länge des Pendels und die Kraft, die entweder durch ein Gewicht, oder die Federkraft der Uhrfeder geübt wird, hat man es genau in seiner Gewalt das Pendel der Uhr, eine bestimmt unabänderliche Anzahl von Schwingungen in einer bestimmten Zeit machen zu lassen, mit welcher der Gang der Weiser dann in Uebereinstimmung gebracht wird.

Gewicht.

Da die Körper aus sehr vielen kleinen Theilchen bestehen, und jedes dieser einzelnen Theilchen von der Erde angezogen wird, daher strebt sich nach dem Mittelpunkte der Erde zu bewegen, so müssen die Körper, wenn sie durch eine Unterlage von der Bewegung nach der Erde zu abgehalten werden, auf diese Unterlage einen gewissen Druck ausüben. Den Gesammtdruck aller Theilchen eines Körpers, den diese auf eine wagerechte Unterlage üben, nennt man das Gewicht des Körpers. Das Gewicht ist also die Wirkung, welche ein Körper durch die Zahl seiner Atome, woraus seine Masse besteht, hervorbringt. Das Gewicht des Körper richtet sich blos nach der Masse. Je mehr Masse ein Körper hat, desto schwerer ist er.

Das Gewicht eines Körpers wird bestimmt durch die Grösse des Druckes, den er auf seine Unterlage, auf den unterstützenden Gegenstand ausübt; oder durch die Gegenkraft, die man anwenden muss, um einen Körper vom Fallen abzuhalten.

Gewichte. Die Einheiten, nach denen man diesen Druck, oder diese aufzuwendende Gegenkraft misst, nennt man Gewichte. Solche Einheiten sind das Pfund, das Gramme etc.

Für wissenschaftliche Zwecke ist das Gramme, die französische Gewichtseinheit, allgemein als Gewichtseinheit angenommen.

Das Gramme ist seinem Gewichte nach gleich einem Würfel destillirten

Wassers (von 4°C.), dessen Seitenflächen 1 Centimetre Länge haben, der also einen Kubikcentimétre vorstellt. Dem Gewichte dieses Kubikcentimétre reinen Wassers entsprechend sind Gewichtsstücke aus Metall angefertigt worden. Die Gewichtsmehrheiten und Gewichtstheile dieser Einheit bestimmte man nach den Dezimalzahlen. Die Gewichtsmehrheit benannte man durch griechische Zahlwörter, die Gewichtstheile durch lateinische Zahlwörter. 10 Grammes-Decagramme, $^1/_{10}$ Gramme-Decigramme, 100 Grammes-Hektogramme, $^1/_{100}$ Grammes-Centigramme, 1000 Grammes-Kilogramme, $^1/_{1000}$ Gramme-Milligramme. Die nähere Eintheilung und Vergleichung der Gewichte ist Seite 85—99 abgehandelt.

Bestimmt man das Gewicht eines Körpers ohne Berücksichtigung der Ausdehnung seines Volumens, so ist das Ergebniss sein absolutes Gewicht. Das absolute Gewicht eines Körpers steht mit der Masse desselben im Verhältniss.

Nimmt man aber bei der Bestimmung des Gewichtes eines Körpers zugleich auf sein Volumen Rücksicht, so ist das Ergebniss das specifische Gewicht des Körpers. Das specifische Gewicht der Körper steht mit seiner Dichtigkeit im Verhältniss.

Specifisches Gewicht. Wägt man gleiche Volumina verschiedener Körper, z. B. eines Kubikzoll Gold und einen Kubikzoll Luft, so wird man in dem Gewichte beider, wie in dem Gewichte gleicher Volumina der meisten vorhandenen Körper, sehr bedeutende Unterschiede finden.

Der Grund hievon liegt darin, dass in verschiedenen Körpern die einzelnen Theilchen, woraus sie gebildet sind, verschieden dicht an einander liegen. Je dichter die Körpertheilchen zusammen liegen, desto mehr Theilchen gehen auch in ein gewisses Volumen. Ein solches Volumen, z. B. 1 Kubikzoll wird bei einem Körper 19, 11, 7, 3mal so viel Theilchen umschliessen, als bei einem andern. Die Masse an Körper wird somit bei gleichem Volumen verschieden gross sein, und da von der Masse das absolute Gewieht abhängt, so werden auch gleiche Volumina der verschiedenen Körper ein verschieden grosses Gewicht haben.

Ist z. B. in einem Kubikzoll Gold 19mal mehr Masse, als in einem Kubikzoll Wasser, sind 19mal mehr Theilchen in einem Kubikzoll Gold, als Wassertheile in einem Kubikzoll Wasser, so muss auch ein Kubikzoll Gold 19mal mehr weigen, als ein Kubikzoll Wasser. Das bestätigt sich auch durch die Waage. Erst wenn man 19 Kubikzoll Wasser auf die eine Waagschale stellt, wird diese mit der andern Waagschale, worauf sich 1 Kubikzoll Gold befindet, im Gleichgewicht sein.

Bei der angedeuteten, so verschiedenen Dichtigkeit der Körper, bei ihrem verschiedenem specifischen Gewicht, hat man einen Körper nöthig gehabt, mit dessen specifischen Gewicht man das specifische Gewicht aller andern Körper zu vergleichen hat. Hierzu hat man das Wasser gewählt. Das specifische Gewicht des Wassers hat man als Einheit angenommen und damit die specifischen Gewichte der andern Körper verglichen. Wenn man daher von dem specifischen Gewichte eines Körpers spricht, so heisst dies: Ein gewisses Volumen, ein Kubikzoll oder ein Kubikfuss etc., dieses Körpers wiegt so und so viel mal schwerer oder leichter als ein gleiches Volumen, ein Kubikzoll oder ein Kubikfus etc. Wasser.

Bestimmung des specifischen Gewichtes. Als Einheit für die Bestimmung des specifischen Gewichts der Körper hat man das specifische Gewicht des reinen Wassers bei einer gewissen Temperatur angenommen und dieses mit der Zahl 1, oder, um sich der Dezimalrechnung bedienen zu können, mit 1,000 bezeichnet. Hiernach sind die

Zahlen zu verstehen, die man für die Bestimmung des specifischen Gewichtes des Körpers gebraucht. Sagt man z. B. Quecksilber hat ein specifisches Gewicht von 13,598 und Blei ein specifisches Gewicht von 11,852 so versteht man darunter, dass Blei und Quecksilber um die ganzen Zahlen 11 und 13, und um die Bruchtheile $\frac{852}{1000}$ und $\frac{598}{1000}$ schwerer sind als Wasser. Sagt man, der Aether hat ein specifisches Gewicht von 0,713 und der Weingeist 0,793, so zeigt dies an, dass wenn ein bestimmtes Volumen Wasser, z. B. des I 1000 Gran, des II 1 Gran wiegt, ein dem I gleiches Volumen Aether 713 Gran, Weingeist 793 Gran wiegt, ein dem II gleiches Volumen Aether $\frac{713}{1000}$ Gran oder 0,713 Gran, Weingeist $\frac{793}{1000}$ Gran oder 0,793 Gran wiegt.

Will man daher das specifische Gewicht eines Körper bestimmen, so hat man zu finden, wie sich das specifische Gewicht dieses Körpers zu dem specifischen Gewicht des Wassers verhält und, da sich das specifische Gewicht zweier Körper von gleichem Volumen, so wie ihr absolutes Gewicht verhält, so hat man nur nöthig, um das specifische Gewicht des zu untersuchenden Körpers zu erfahren: das Gewicht eines bestimmten Volumens desselben, mit dem Gewichte eines gleichen Volumens Wassers zu vergleichen. Das gesuchte Ergebniss findet man dann durch ein Regel de tri-Exempel. Gesetzt, es wäre das specifische Gewicht des Goldes zu bestimmen. Man wiegt einen Kubikzoll Gold. Dieser wiege 4839 Gran. Nun wiegt man einen Kubikzoll destillirtes Wasser. Dieser wiege 250 Gran. Es verhält sich also das absolute Gewicht 1 Kubikzoll Wasser zu dem absoluten Gewicht 1 Kubikzoll Gold, wie das specifische Gewicht des Wassers zu dem gesuchten specifischen Gewicht des Goldes, oder 250 : 4839 = 1 : x oder 250 : 4839 = 1,000 : x. Man erhält als das gesuchte specifische Gewicht des Goldes $\frac{4839 \times 1{,}000}{250} = 19{,}356$.

Es ist indess in der praktischen Ausführung diese unmittelbare Bestimmung des spesifischen Gewichtes durch Wägung gleicher Volumina gar nicht immer möglich. Es lassen sich z. B. bei der Bestimmung des specifischen Gewichts unregelmässiger Körper die Volumina dieser nicht so unmittelbar feststellen, um danach die Grösse des zu wägenden Wasservolumens zu bestimmen. Man hat hierzu eine Reihe von mittelbaren Hilfsmitteln angewendet, die wir daher, obwohl sie nach dem dabei obwaltenden physicalischen Gesetzen nicht alle hier zusammen gehören, doch der grösseren Uebersicht wegen hinter einander folgend, anführen wollen.

A. Die Bestimmung des spec. Gewichtes fester Körper.

Im Wasser unauflösliche, untersinkende Körper.

Der Körper wird zuerst in der Luft, und dann im Wasser eingetaucht, vermittelst der hydrostatischen Waage gewogen. Der Körper wird im Wasser immer weniger wiegen, als in der Luft. Er verdrängt ja ein gleiches Volumen Wasser; während er in der Luft nur ein gleiches Volumen Luft verdrängt hatte; Wasser aber ein viel grösseres specifisches Gewicht hat, als atmosphärische Luft.

Der Gewichtsverlust, den ein Körper, im Wasser gewogen, erleidet, ist immer gleich dem Gewichte eines Volumen Wassers, das genau so gross ist, als der eingetauchte Körper. Daraus lernt man das absolute Gewicht des, dem Volumen des vorliegenden Körpers gleichenden Volumen Wassers kennen. Gesetzt, ein Stück Platin wiege in der Luft 1239,75 Gran. In Wasser eingetaucht, wiegt es nur 1183,75 Gran, so ist der Ge-

wichtsverlust, den das Platin erleidet, hier 1239,75 Gran — 1183,75 Gran = 56 Gran, oder das absolute Gewicht des Volumen Wasser, das von dem Platinvolumen verdrängt ist = 56 Gran. Man kennt somit das absolute Gewicht des Platinstückes und das absolute Gewicht des gleich grossen Volumen Wassers und hat daher nur das einfache Regel de tri Exempel zu rechnen. Das absolute Gewicht des Volumen Wassers verhält sich zu dem absoluten Gewicht des gleichen Volumen Platin, wie sich verhält das specifische Gewicht des Wassers zu dem gesuchten specifischen Gewicht des Platin oder $56 : 1239{,}75 = 1{,}000 : x = \frac{1239{,}75 \times 1{,}000}{56}$ = 22,138 als das specifische Gewicht des Platin.

Auf diese Weise hat Archimedes die Aufgabe gelöst, die ihm vom König Hiero gestellt wurde. Hiero war durch seinen Goldschmidt bei einer für ihn gefertigen Krone arg betrogen worden. Der Goldschmidt hatte Silber unter das Gold geschmolzen, während er reines Gold zu ihrer Anfertigung erhalten. Archimedes sollte nun bestimmen: wie viel Silber unter dem Golde sei. Er untersuchte: wie viel eine gewisse Gewichtsmenge Gold Wasser verdränge, darauf wie viel eine gleiche Gewichtsmenge Silber Wasser verdränge und mit dem Ergebniss verglich er das von der Krone verdrängte Wasser. —

B. In Wasser unauflösliche aber darauf schwimmende Körper.

Der Körper wird in der Luft gewogen, sodann befestigt man ihn an einen andern Körper, der im Wasser untersinkt, z. B. an ein Stück Blei, Zinn u. s. w. Von dem hierzu verwendeten Metall nebst Messingfaden, hat man zuvor bereits das specifische Gewicht bestimmt. Hierauf wiegt man den an das Metall befestigten Körper im Wasser. Von dem Gewichtsverlust, den das Metall und der Körper im Wasser erleiden, subtrahirt man den schon bekannten Gewichtsverlust, den das Metall und der Metallfaden allein erleiden. Dadurch erhält man den Gewichtsverlust, den der vorliegende Körper im Wasser erleidet, oder das absolute Gewicht des Volumen Wassers, das eben so gross ist, als das Volumen des zu untersuchenden Körpers. Es sei z. B. das specifische Gewicht eines Stück Holzes zu bestimmen. Das Stück Holz wiegt 100 Gran. Man vereinigt es mit einer Silbermünze, die sammt dem dazu verwendeten Draht 1235 Gran wiegt. Holz und Metall zusammen wiegen 1335 Gran. Silber und Draht haben beim Wägen im Wasser 119 Gran an Gewicht verloren. Silber, Draht und Holz zusammen im Wasser gewogen, verlieren 319 Gran. Das Holz allein hat 200 Gran an Gewicht verloren. 200 Gran wiegt also das Volumen Wasser, das eben so gross ist, als das Volumen des zu untersuchenden Holzes. Wenn man auf diese Art das absolute Gewicht des gleichen Volumen Wassers kennt, verhält sich wiederum das Gewicht des Volumen Wassers zu dem Gewichte des gleichen Volumen des Körpers, wie das specifische Gewicht des Wassers zu dem specifischen Gewicht des zu prüfenden Körpers, oder $200 : 100 = 1{,}000 : x = \frac{100 \times 1{,}000}{200} = 0{,}500$ als das specifische Gewicht des untersuchten Holzes.

C. Pulverförmige Körper, welche leichter als Wasser sind.

Ein tarirtes Fläschchen mit eingeriebenem Stöpsel, fülle man mit reinem Wasser und bestimme das Gewicht des letzteren. In das geleerte Fläschchen schütte man das auf sein specifisches Gewicht zu bestimmende, vorher gewogene Pulver, fülle den übrigen Raum des Fläschchens mit

Wasser, so zwar, dass man überzeugt ist, dass sich in demselben keine Luft mehr befindet und wäge nun Fläschchen, Wasser und Pulver zusammen. Es wird nun weniger wiegen als es blos mit Wasser gefüllt gewogen hat. Der Gewichtsverlust giebt an, wie viel ein, dem Volumen des Pulvers gleiches, Volumen Wasser wiegt. Dieses Gewicht des Volumen Wassers, verhält sich zu dem Gewichte des Pulvers, wie das specifische Gewicht des Wassers zu dem zu suchenden specifischen Gewichte des Pulvers. Wenn man z. B. das specifische Gewicht eines Pulvers zu untersuchen hat, das in der Luft gewogen, 100 Gran wiegt, wenn Fläschchen und Wasser zusammen 1960 Gran wiegen, wenn ferner Fläschchen, Pulver und Wasser zusammen 1760 Gran wiegen, so ist 1960 — 1760 oder 200 Gran der Gewichtsverlust des Pulvers im Wasser, oder das absolute Gewicht eines Volumen Wassers, das dem Volumen des zu prüfenden Pulvers gleicht, ist = 200. Daher $200 : 100 = 1{,}000 : x = \frac{100 \times 1{,}000}{200} = 0{,}500$ als das specifische Gewicht des untersuchten Pulvers.

D. Im Wasser unlösliche, untersinkende, Wasser einsaugende Körper.

Die Körper werden zuerst in der Luft gewogen. Dann lasse man sie so lange im Wasser liegen, bis sie davon vollständig durchdrungen sind. Sodann werden sie herausgenommen, gewogen, und die Gewichtszunahme bemerkt. Darauf wiege man sie im Wasser. Zu dem Gewichtsverluste, den sie hierbei erleiden, addire man die durch das Einsaugen des Wassers erhaltene Gewichtszunahme. Hierdurch erhält man genau das Gewicht des Volumen Wassers, das so gross ist als das Volumen des zu prüfenden Körpers und dieses absolute Gewicht eines Volumen Wassers verhält sich zu dem Gewichte eines gleichen Volumen des zu prüfenden Körpers, wie sich verhält das spec. Gewicht des Wassers zu dem zu suchenden spec. Gewicht des Körpers.

Ein Stück Sandstein wiegt an der Luft . . . . . 1000 Gr.
Mit Wasser durchdrungen . . . . . 1020 „
Das eingedrungene Wasser beträgt also . . . . . 20 „
Dieser wasserdurchdrungene Sandstein verliert von seinem Gewichte von 1000 Gran im Wasser gewogen 430 „

Dazu die eingedrungene Wassermenge von 20 Gran macht 450 Gran als das Gewicht des dem Volumen des Sandsteins gleichen Volumen Wassers. Daher $450 : 1000 = 1{,}000 : x = \frac{1000 \times 1{,}000}{450} = 2{,}222$ als das spec. Gewicht des Sandsteins.

Im Wasser lösliche Körper.

Hat man Körper auf ihr spec. Gewicht zu prüfen, welche im Wasser entweder löslich sind, oder sich in demselben auf irgend eine Art zerlegen oder verändern, so bestimmt man das spec. Gewicht solcher Körper mit Hilfe einer anderen Flüssigkeit, deren spec. Gewicht man genau kennt, und von welchen die Körper nicht verändert werden. Dazu wählt man Aether, Weingeist, auch ätherische Oele. Der Körper wird in der Luft gewogen. Darauf wird er in der gewählten Flüssigkeit gewogen. Der Gewichtsverlust hierbei giebt an, wieviel ein Volumen der gewählten Flüssigkeit wiegt, welches so gross ist, als der zu prüfende Körper. Setzt man nun bei der Berechnung statt des spec. Gewichts des Wassers das spec. Gewicht der benutzten Flüssigkeit, so erhält man, weil ja das spec. Gewicht dieser Flüssigkeit eben nach dem spec. Gewicht des Wassers festgestellt ist, dasselbe Ergebniss. Irgend ein derartiger Körper wiege trocken 100 Gran.

In Alkohol gewogen, verliere er 50 Gran. Daher verhält sich 50 : 100 wie das spec. Gewicht des Alkohols (0,793) zu dem zu suchenden spec. Gewicht, oder $50 : 100 = 0{,}793 : x = \frac{100 \times 0{,}793}{50} = 1{,}586$ als das spec. Gewicht des geprüften Körpers.

Flüssige Körper.

Auch bei den flüssigen Körpern handelt es sich bei der Bestimmung ihres spec. Gewichtes, um die Bestimmung des Gewichtes eines bestimmten Volumens der zu untersuchenden Flüssigkeit. Man hat hierzu zweierlei Wege, den unmittelbaren und den mittelbaren.

Gleiche Volumina unmittelbar verglichen.

Ein leeres Fläschchen mit eingeriebenem Stöpsel wird genau tarirt. Dann wird das Fläschchen mit Wasser gefüllt und damit gewogen. Man erfährt dadurch das Gewicht des das Fläschchen ausfüllenden Volumen Wassers. Das Fläschchen wird ausgeleert und ausgetrocknet. Darauf wird es mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt und wieder gewogen. Von dem Gesammtgewicht des Fläschchens und der Flüssigkeit zieht man das Gewicht des Fläschchens ab, und erfährt so das absolute Gewicht des Volumen der zu untersuchenden Flüssigkeit. Das Gewicht eines gleichen Volumen Wassers kennt man schon. Es verhält sich somit das Gewicht eines Volumen Wassers zu dem Gewicht des gleichen Volumen der Flüssigkeit, wie das spec. Gewicht des Wassers zu dem gesuchten spec. Gewicht der Flüssigkeit. Das Gewicht eines Fläschens sei 1200 Gr. gewesen, mit Wasser gewogen habe es 1800 Gr., mit Aether gefüllt $1627^2/_3$ Gr. gewogen. Das Gewicht des Volumen Wassers hatte dann 600 Gr., das des Aethers $427^2/_3$ Gr. betragen. Daher verhält sich $600 : 427^2/_3 = 1{,}000 : x \frac{427^2/_3 \times 1{,}000}{600} = 0{,}713$ als das spec. Gewicht des Aethers.

Es liegt nahe, dass, wenn man ein Fläschchen besitzt, dessen Tara man auf dem Fläschchen mit Diamant eingeritzt hat, und in welches genau 1000 Gran Wasser von einer bestimmten Temperatur hineingehen, man sich den Vorgang sehr erleichtert. Ein derartig construirtes Fläschchen nennt man Tausendgranglas. Hätte man damit das spec. Gewicht des Aethers zu bestimmen, so hätte man nur das Glas mit Aether von einer bestimmten Temperatur zu füllen und zu wiegen. Gesetzt, die Tara des Fläschchens, in welches genau 1000 Gran Wasser hineingehen, wäre 940 Gran. Mit Wasser gefüllt, würde es also genau 1940 Gran wiegen. Da man dies weiss, so hat man das Füllen mit Wasser und Wägen nicht nöthig. Mit Aether gefüllt und gewogen wiegt das Fläschchen 1653 Gran. Zieht man von diesem Gewicht die Tara des Fläschchens ab, so bleiben 1653—940 = 713 Gran. Das Volum des Wassers wiegt 1000, das Volum des Aethers 713 Gr.; es verhält sich also $1000 : 713 = 1{,}000 : x = \frac{713 \times 1{,}000}{1000} = 0{,}713$. Man ersieht hieraus auch, dass man bei dem Gebrauch des Tausendgranglases zur Bestimmung des spec. Gewichtes sich der Dezimalrechnung bedienen kann. Man hat nur das gefundene Gewicht der Volumina der Flüssigkeiten durch 1000 zu dividiren. Wenn daher das Volumen Aether 713 Gran, das Volumen Alkohol 793, das Volumen Quecksilber 13598 Gran wiegt, kann man die Zahlen, die das spec. Gewicht dieser Flüssigkeiten ausdrücken, schon durch die entsprechende Stellung des Komma's erhalten, so: 0,713 für das spec. Gewicht des Aethers, 0,793 für das spec. Gewicht des Alkohols, 13,598 für das spec. Gewicht des Quecksilbers.

Gleiche Volumina mittelbar mit einander verglichen.

Ein fester Körper, der in einem flüssigen gewogen wird, verliert von seinem absoluten Gewicht so viel, als das Gewicht des Volumen der Flüssigkeit beträgt, welches er verdrängt. Je grösser das spec. Gewicht ist, welches diese Flüssigkeit selbst besitzt, um so grösser wird daher auch der Gewichtsverlust sein, den der Körper erleidet. Wiegt man daher einen festen Körper zuerst in der Luft und dann im Wasser, so ist der Gewichtsverlust, den der Körper erleidet, das Gewicht des Volumen Wassers, welches der Körper verdrängt. Wiegt man denselben Körper dann in Aether, Weingeist, ätherischen Oelen, Salzlösungen etc., so wird der Verlust, den er in den verschiedenen Flüssigkeiten erleidet, ein verschiedener sein. Immer wird dieser Verlust angeben, wieviel ein Volumen der Flüssigkeit, das eben so gross ist, wie der Körper, der es verdrängt, wiegt. Man hat also wiederum das Gewicht eines Volumen Wassers und das Gewicht eines gleichen Volumen Aethers, Weingeistes, ätherischer Oele, Salzlösungen etc. Will man daher das spec. Gewicht dieser Flüssigkeiten bestimmen, so wiegt man irgend einen in der Flüssigkeit unveränderlichen Körper zuerst in Wasser, und dann in der zu untersuchenden Flüssigkeit. Es verhält sich der Gewichtsverlust des Körpers in Wasser zu dem Gewichtsverlust des Körpers in der zu untersuchenden Flüssigkeit, wie das spec. Gewicht des Wassers zu dem zu findenden spec. Gewichte der Flüssigkeit.

Gesetzt, ein Körper, ein Glastropfen vielleicht, der an einem Platindrath aufgehängt ist und zuerst auf einer gewöhnlichen, dann auf der hydrostatischen Wage gewogen wird, verliere im Wasser 20, in einer Salzlauge 40, in einer andern Salzlauge 50, in Aether 14,3 Gran von seinem Gewicht, so ist das spec. Gewicht:

der I. Salzlauge, $20 : 40 = 1{,}000 : x = \frac{40 \times 1{,}000}{20} = 2{,}000$;

der II. Salzlauge, $20 : 50 = 1{,}000 : x = \frac{50 \times 1{,}000}{20} = 2{,}500$;

des Aethers, $20 : 14{,}3 = 1{,}000 : x = \frac{14{,}3 \times 1{,}000}{20} = 0{,}713$.

Fig. 66.

Aräometer.

Auf die in den angegebenen Methoden maassgebenden Grundsätze basirt sich die Bestimmung des spec. Gewichts der Körper. Dieselbe ist danach mit Hülfe empfindlicher Wagen auf das Genauste auszuführen, erfordert aber einen gewissen Aufwand von Zeit und Mühe. Da nun die Bestimmung des spec. Gewichts der Körper im praktischen Leben eine sehr ausgebreitete Anwendung findet, so hat man, um das Verfahren zu vereinfachen, Instrumente construirt, durch welche die angegebenen Methoden ausgeführt werden, die aber dabei den Vortheil der Sicherheit und Geschwindigkeit gewähren. Man hat die Instrumente Araeometer, Dichtigkeitsmesser, Senkwagen oder Senkspindel etc. genannt. Es giebt zweierlei Araeometer: Araeometer mit Gewichten und Araeometer mit Scalen.

Araeometer mit Gewichten oder Nicholsonsche Araeometer Fig. 66 bestehen aus einem hohlen Cylinder von Glas, welcher auf beiden Seiten zu einer Röhre ausgezogen ist, an deren einem Ende ein flaches gläsernes Tellerchen, an dem andern eine mit Quecksilber gfüllte Glaskugel angeblasen ist. Das Tellerchen ist dazu bestimmt: Gewichte aufzunehmen. Das Quecksilber in der Kugel hat den Zweck, das Instrument senk-

recht in den Flüssigkeiten schwimmend zu erhalten. Dergleichen Araeometer hat man auch von Messingblech construirt. Das Glas, das Quecksilber und die in dem Instrument eingeschlossene Luft zusammen sind leichter, als das leichteste der dem Instrumente gleichenden Volumina der zu untersuchenden Flüssigkeiten. Es ist nur zu gebrauchen, wenn es schwimmt. Um mittelst dieses Nicholson'schen Araeometers das spec. Gewicht einer Flüssigkeit zu bestimmen, muss man zuerst das absolute Gewicht des Instrumentes kennen lernen. Dann hat man es in Wasser zu stellen und so lange Gewichte auf das Tellerchen zu legen, bis das Instrument genau bis zu dem Punkte N eintaucht. Diese aufgelegten Gewichte sammt dem Gewichte des Instrumentes selbst geben das Gewicht eines Volumen Wassers an, das so gross ist, als der eingetauchte Theil des Instrumentes. Damit man beim Gebrauche des Araeometers das Eintauchen in destillirtes Wasser nicht nöthig hat, ist dem Instrumente das gewisse Gewicht (Normalgewicht) beigefügt, welches erforderlich ist, um dasselbe in destillirtem Wasser genau bis zu dem Punkte N einzusenken. Man senkt nun das Instrument in die zu untersuchende Flüssigkeit und legt gleichfalls so lange Gewichte auf das Tellerchen, bis das Instrument genau zum Punkte N eintaucht. Die Gewichte, die hierzu erforderlich sind und das Gewicht des Instrumentes geben zusammengenommen das Gewicht des Volumen der zu prüfenden Flüssigkeit an, welches eben so gross ist, als der eingetauchte Theil des Instrumentes. Man hat hierdurch die Gewichte gleicher Volumina des Wassers und der zu untersuchenden Flüssigkeit, und es verhält sich daher das Gewicht des Volumen Wassers zu dem Gewicht des Volumen der zu untersuchenden Flüssigkeit, wie das spec. Gewicht des Wassers zu dem zu findenden spec. Gewicht der zu untersuchenden Flüssigkeit. Das Instrument wiege 1000 Gran und brauche, um bis zu dem Punkte N in destillirtes Wasser einzusinken, 100 Gran. Beide Gewichte zusammen oder 1100 Gran sind das Gewicht des von dem Instrumente verdrängten Volumen Wasser. Um in die zu untersuchende Flüssigkeit bis zu dem Punkte N einzusinken, seien nur 50 Gran erforderlich. Instrument sammt Gewichten, oder 1050 Gran, geben das Gewicht des von dem Instrumente verdrängten Volumen der Flüssigkeit an. Es verhält sich somit $1100 : 1050 = 1{,}000 : x = \frac{1050 \times 1{,}000}{1100} = 0{,}954$. Um dieser Berechnung nicht zu bedürfen, hat man für dies Araeometer besondere Gewichte gefertigt. Die Einheiten dieser Gewichte sind so bestimmt und auch so bezeichnet, dass sie im Verein mit dem Gewichte des Instrumentes gleich die Dezimalzahlen des spec. Gewichts der Flüssigkeiten selbst angeben, z. B. 1,000, 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, 0,09, 0,08, etc. etc. Das Gewicht 1,000 und das Gewicht des Instrumentes machen das Instrument in destillirtem Wasser genau bis zu dem Punkte N eintauchen. Hat man bei der Untersuchung einer Flüssigkeit ausser dem Normalgewicht erstens das Gewicht 1,000, dann das Gewicht 0,80, und das Gewicht 0,03 aufzulegen, so ist das spec. Gewicht der Flüssigkeiten = 1,83; genügt das Auflegen des Gewichtes 0,7 des Gewichtes 0,01 und Gewichtes 0,003, so ist das spec. Gewicht der Flüssigkeit 0,713.

Fig. 67. 68. 69.

Araeometer mit Scalen. Die Araeometer mit Scalen sind hohle cylindrische, am Rande bauchige und in eine mit Quecksilber gefüllte Kugel endende Glasröhren Fig. 67. 69. Die Röhre über der Wölbung hat man in gleiche Theile getheilt und Scale genannt. Ihr Gebrauch beruht auf dem hydrostatischen Grundsatze: dass ein schwimmender Körper von unveränderlichem Gewicht (hier das Araeometer) in spec. leichtere Körper tiefer, in spec. schwerere weniger tief einsinkt. Man denke sich den graduirten Theil der Röhre, die Scale Sc. Sc. als Stab St. Fig. 68 und diesen Stab senkrecht im Wasser schwimmend bis zu dem Punkte 100 einsinkend. Es wäre dann das Gewicht des von dem Stabe verdrängten Wassers gleich dem Gewichte des ganzen Stabes. Theilt man nun den eingetauchten Theil des Stabes in 100 gleiche Theile, so wiegen 100 Raumtheile Wasser, die so gross sind, als die auf dem Stabe angedeuteten Raumtheile zusammen so viel als der ganze Stab. Die Eintheilung in solche Raumtheile setzt man nun über den Punkt 100 fort. Man tauche den Stab dann in eine andere Flüssigkeit, die leichter als Wasser ist, z. B. in ein ätherisches Oel. Jetzt sinkt der Stab weiter als bis 100, er sinkt vielleicht bis 114 ein. 114 Raumtheile des Oeles haben somit das Gewicht des ganzen Stabes. Ein Raumtheil des ätherischen Oeles wiegt somit $\frac{1}{114}$ des Stabes, 100 Raumtheile wiegen $\frac{100}{114}$ des Stabes. 100 Raumtheile Wasser haben aber auch das Gewicht des Stabes. 114 Theile des Oeles wiegen somit nicht blos den 114. Theil von dem Gewicht des Stabes, sondern sie wiegen auch den 114. Theil von dem Gewichte der 100 Theile Wasser. Vorausgesetzt, dass der Stab 100 Gran wiegt, so wiegen 100 Raumtheile Wasser auch 100 Gran. 114 Raumtheile des ätherischen Oeles wiegen dann ebenfalls 100 Gran. 1 Raumtheil Wasser wiegt ein Gran. 1 Raumtheil Oel $\frac{100}{114}$ oder 0,877 Gran. Nun verhalten sich aber das Gewicht des Volumen Wasser zu dem Gewichte der zu untersuchenden Flüssigkeit wie das spec. Gewicht des Wassers zu dem zu findenden spec. Gewicht der Flüssigkeiten, hier also $1 : 0{,}877 = 1{,}000 : x = \frac{0{,}877 \times 1{,}000}{1} = 0{,}877$ als das spec. Gewicht des ätherischen Oeles. Umgekehrt wird sich dies verhalten, wenn man den Stab in eine Salzlösung, oder eine Flüssigkeit, die schwerer ist als Wasser, taucht. Hier wird der Stab vielleicht nur bis 70 einsinken. 70 der auf dem Stabe abgemessenen Raumtheile wiegen daher schon so viel, als der ganze Stab oder als 100 Raumtheile Wasser, oder, wie hier angenommen, 100 Gran. 1 Raumtheil wiegt also $\frac{100}{75} = 1{,}2$ Gran, während 1 Raumtheil Wasser 1 Gran wiegt. Es verhält sich daher $1 : 1{,}2 = 1{,}000 : x = \frac{1{,}2 \times 1{,}000}{1} = 1{,}2$ als das spec. Gewicht der Salzlösung.

Da man nun aber Stäbe nicht senkrecht in Flüssigkeiten schwimmend erhalten kann, so hat man zu diesem Behufe Glasröhren am Grunde bauchig in eine Kugel verlaufend geblasen und durch Füllung dieser letzteren mit Quecksilber der Röhre die senkrechte Lage Fig. 67 beim Eintauchen, und auch das nöthige Gewicht verliehen.

Die Grade hinauf über, und hinab unter den Punkt, bis zu welchen das Instrument in das Wasser eintaucht, hat man durch umstehend angegebene Versuche so eingerichtet, dass die Grade, bis zu welchen das Instrument einsinkt, gleich in Uebereinstimmung mit dem specifischen Gewicht der Flüssigkeiten sind. Taucht das Instrument über den Punkt ein, bis zu welchem es in Wasser eintaucht, so ist die Flüssigkeit leichter als Wasser und die Zahlen geben an, in welchem Verhältniss dies der Fall ist. Taucht also das Instrument bis zu der Zahl 713 ein, so ist 0,713 das specifische Gewicht der Flüssigkeit. Taucht es aber unter den Punkt, bis zu welchem es in Wasser einsinkt, so ist die Flüssigkeit specifisch schwerer als Wasser. Zeigt die Zahl 1,150, so ist 1,150 das specifische Gewicht der specifisch schwereren Flüssigkeit. Ein solches Instrument, zugleich für schwerere und für leichtere Flüssigkeiten bestimmt, würde inzwischen eine sehr bedeutende Länge erhalten müssen und gar nicht zu handhaben sein. Um dies zu vermeiden, hat man es getheilt; man hat ein Instrument zur Bestimmung des specifischen Gewichts leichterer Flüssigkeiten, und eins oder zwei zur Bestimmung schwererer Flüssigkeiten. Begreiflicherweise liegt der Punkt, bis zu welchem das Instrument in Wasser einsinkt 1,000, bei dem für leichtere Flüssigkeiten bestimmten Instrument Unten, und die Zahlen gehen von Unten nach Oben, bei den für schwerere Flüssigkeiten bestimmten Instrument liegt dagegen der Punkt, bis zu welchem das Instrument in Wasser einsinkt 1,000 Oben, und die Zahlen gehen von Oben nach Unten.

Beaumé's Aräometer. Vielfach in der Technik verwendet wird das Beaumé'sche Aräometer. Die käuflichen Säuren, Zuckerlösungen, Laugen etc., werden in der Technik in Graden nach Beaumé bestimmt. (15^0 B. z. B. bedeutet 15 Grad des Beaumé'schen Aräometer.) Seiner äusseren Form nach gleicht es dem gewöhnlichen Aräometer. Die Eintheilung der Grade ist von Beaumé folgender Art vollzogen worden. Er tauchte die Spindel in destillirtes Wasser und bezeichnete den Eintauchungspunkt mit 0^0. Darauf tauchte er das Instrument in eine Mischung von 85 Theilen Wasser und 15 Theile Kochsalz. Da diese Flüssigkeit schwerer ist als Wasser, so konnte das Instrument nicht so tief in dieselbe eintauchen als in Wasser. Die Stelle, bis zu welcher das Instrument eingesunken war, wurde mit 15^0 bezeichnet. Der Raum zwischen 0^0 und 15^0 wurde in 15 gleiche Theile getheilt und diese Theile, in gleicher Weite von 15 abwärts auf die ganze Länge der Röhre übertragen. Das auf diese Weise construirte Aräometer ist für Flüssigkeiten bestimmt, welche schwerer als Wasser sind.

Das Aräometer für leichtere Flüssigkeiten als Wasser erhielt Beaumé auf folgende Art. Er senkte die Spindel in eine Auflösung von 10 Theilen Kochsalz in 90 Theilen destillirten Wassers und bezeichnete den Berührungspunkt mit 0^0. Darauf brachte er das Instrument in destillirtes Wasser und bezeichnete den Berührungspunkt mit 10^0. Den Raum zwischen 0^0 und 10^0 theilte er in 10 gleiche Theile und setzte diese Theilung auf die ganze Länge der Röhre aufwärts fort.

Alcoholometer. Für den technischen Betrieb wichtig sind noch die Alcoholmeter. Käuflicher Weingeist besteht aus Mischungen von absoluten

Alcohol und Wasser. Der Werth des käuflichen Weingeistes richtet sich begreiflicherweise nur nach dem Verhältniss des in dem Gemisch anwesenden absoluten Alcohol. Es ist daher sehr wichtig, diesen Gehalt leicht und sicher zu bestimmen. Man erreicht dies dadurch, dass man das specifische Gewicht der Mischung bestimmt. Absoluter Weingeist hat ein geringeres specifisches Gewicht als Wasser, er hat in seinem reinsten Zustande bei 15° C. ein specifisches Gewicht von 0,793. Je grösser daher die Menge Weingeist in einem Gemisch mit Wasser ist, um so geringer muss das specifische Gewicht desselben sein. Ein käuflicher Weingeist von 0,798 ist reicher an absolutem Alcohol als ein Weingeist von 0,80, und ein Weingeist von 0,80 ist reicher an absoluten Weingeist, wie ein Weingeist von 0,93. Um nachzuweisen, in welchem fassbaren, den Käufer und Verkäufer sicher stellenden Verhältniss der Werth des käuflichen Weingeistes steigt oder fällt, hat Tralles durch äusserst sorgfältige Versuche das specifische Gewicht bestimmter Volumina Wasser- und Weingeistmischungen festgestellt. Er hat eine Mischung von 99 Volum absoluten Weingeist und 1 Volum Wasser, von 98 Volum absoluten Alcohol und 2 Volum Wasser, 97 Volum absoluten Weingeist und 3 Volum Wasser und so fort bis zu 1 Volum Weingeist 99 Volum Wasser gemacht und das specifische Gewicht jeder derselben bei ein und derselben Temperatur festgestellt. Er hat ferner ein Instrument angefertigt, das bei einer gewissen Temperatur in absolut reinem Weingeist bis zu einem gewissen Punkte, der oben an dem, wie ein Aräometer geformten mit einer Scale versehenen, Instrumente liegt, einsinkt. Dasselbe Instrument sinkt, bei derselben Temperatur, bis zu einem, unten vorgezeichneten Punkten, in reines Wasser ein. Der Raum zwischen beiden ist in 100 Grade eingetheilt und die Grade bestimmen genau die Punkte, bis zu welchen das Instrument in den verschiedenen Mischungen von absoluten Weingeist und Wasser eintaucht. Sinkt das Instrument bis 73°, oder wie man sich auszudrücken pflegt, hat ein käuflicher Weingeist 73° Tralles (Tr), so heisst das, in diesem Weingeist sind in 100 Raumtheilen 73 Raumtheile absoluter Weingeist und 27 Raumtheile Wasser. Dies Instrument ist das Alcoholometer. Tralles Alcoholometer, das allein richtige und gebräuchliche, ist daher ein Volumenprocentmesser.

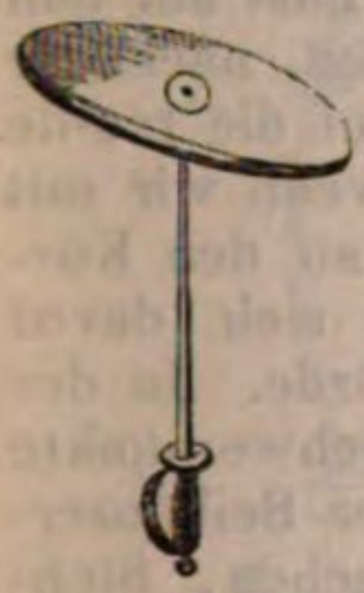
Die Temperatur der Mischungen verändert die Dichtigkeit der Flüssigkeit, also auch das Einsinken des Alcoholometer. Wärmere Mischungen sind weniger dicht, kältere dichter, das Alcoholometer sinkt tiefer ein in wärmeren, als in kälteren Mischungen; es würde also ein und dieselbe Alcoholmischung bei 10° C. und bei 20° C., mit dem Alcoholometer geprüft, ein verschiedenes Ergebniss geben und das Instrument nicht genau seinen Zweck erfüllen. Um dem zu begegnen, ist an dem Tralles'schen Alcoholometer ein Thermometer angebracht. Wie dies später auseinander gesetzt werden soll, sinkt und fällt durch den Einfluss niedriger und höherer Temperatur in dem Thermometer eine Quecksilbersäule. Bei niedriger Temperatur zieht sich das Quecksilber zusammen, die Säule wird niedriger, bei höherer Temperatur dehnt sich das Quecksilber aus, die Säule wird höher. Der an dem Alcoholometer angebrachte Thermometer ist so eingerichtet, dass der Temperaturgrad, bei welchem das Alcoholometer die Volumenprocente genau angiebt, auf dem Thermometer als Normal-Temperaturgrad bezeichnet ist. Darüber und darunter ist das kleine Thermometer in Grade eingetheilt. Ist die Temperatur des Gemisches höher als der Normalpunkt ($12^1/_2$° R., $15^5/_8$° C.) sie vorschreibt, so steigt in dem Thermometer die Quecksilbersäule über den Normalpunkt, ist das Gemisch kälter, so fällt die Quecksilbersäule unter den Normalpunkt. Der Raum über und

nnter dem Normalpunkte ist in Grade eingetheilt. Diese Grade muss man, wenn sie unter dem Normalpunkte angegeben werden, den Graden, die das Alcoholometer anzeigt, zurechnen, wenn sie über dem Normalpunkte angezeigt werden, von den, durch das Alcoholometer angegebenen, Graden abrechnen.

Schwerpunkt.

In jedem Körper gibt es einen, und zwar nur einen Punkt, bei dessen Unterstützung der ganze Körper unterstützt ist, um welchen herum folglich alle übrigen Theile des Körpers im Gleichgewicht stehen müssen. So kann man z. B. in Fig. 70 auf der Spitze eines Degens einen Teller oder eine Scheibe ballanciren, also alle Theilchen des Tellers im Gleichgewicht halten, wenn man den Teller in jenem einen Punkte unterstützt. Diesen Punkt hat man den Schwerpunkt genannt.

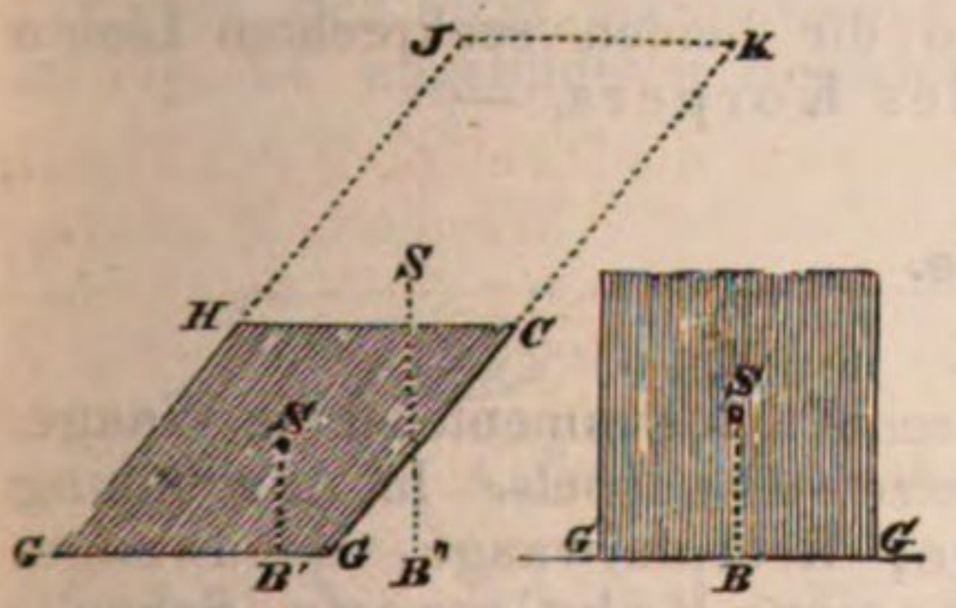
Fig. 70.



Bei regelmässigen Körpern, wie bei der Kugel, dem Würfel u. a. fällt der Schwerpunkt mit dem mathematischen Mittelpunkte der Körper zusammen. Unterstützt man eine Kugel genau in ihrer Mitte, so ruht sie. Bei nicht regelmässigen Körper neigt sich der Schwerpunkt immer nach jenen Theilen, an welchen die Masse derselben am gehäuftesten ist. Bei einem Schmiedehammer z. B. liegt derselbe in dem Eisenklöpfel, bei der Pyramide oder dem Kegel liegt der Schwerpunkt in dem vierten Theil der Höhe. Im menschlichen Körper befindet er sich im Unterleibe.

Sobald der Körper in seinem Schwerpunkte unterstützt ist, kann derselbe nicht fallen, denn der Körper befindet sich im Gleichgewicht. Unterstützt ist ein Körper z. B. Fig. 71, wenn eine, von dem Schwerpunkte (S) desselben gefällte senkrechte Linie SB noch innerhalb der Grundfläche GG des Körpers fällt. Ein Würfel aus Sandstein in der Form von Fig. 71 würde nicht umfallen. Aber auch ein in der Form der Fig. 72 durch GHCG bezeichnetes Stück Sandstein würde nicht umfallen, weil auch hier die von dem Schwerpunkte S nach der Grundfläche GG gefällte Linie die Grundfläche in B′ noch berührt. Dieserhalb fallen auch die schiefen Thürme in Bologna und Pisa nicht, weil trotz deren schiefen Lage ihr Schwerpunkt noch innerhalb ihrer Grundfläche liegt. Denkt man sich Fig. 72 in die durch Punkte bezeichnete Form GJKG erweitert, den Schwerpunkt darin bei S liegend, so wird der Körper, da die von S gefällte Linie SB″ die Grundfläche nicht mehr berührt, umfallen. Es geht daraus aber auch hervor, dass ein Körper um so fester steht, je grösser seine Grundfläche ist, und je näher die Hauptmasse des Körpers einer Grundfläche liegt. Breitspurige, niedrig bepackte, Wagen werfen weniger leicht um, als schmale, hoch bepackte. Dieserhalb wählten die Alten für ihre Baudenkmale die Pyramidenform, deswegen giessen wir den Fuss der Schiebelampen mit Blei aus, deswegen stehen wir sicherer auf zwei, als auf einem Fuss und breitbeinig sicherer, als auf einander genäherten Füssen.

Fig. 72. Fig. 71.



Damit ein Körper im Gleichgewicht sei, muss sein Unterstützungspunkt immer senkrecht über oder unter dem Schwerpunkte liegen. Bei dem Compass hängt das Compassgehäuse drehbar in einem um seine Axe gleichfalls drehbaren Ringe. Der Schwerpunkt des Gehäuses liegt unter dem Unterstützungspunkte, welcher letzterer in der Axe des Ringes liegt, wodurch der Compass bei allen Schwankungen des Schiffes in lothrechter Lage gehalten wird. Man hat Küchenlampen, zum Herumleuchten, welche in derselben Weise befestigt sind.

Meistens liegt der Schwerpunkt über dem Unterstützungspunkte. Bei Körpern, die sich bewegen, die also in jedem Augenblicke die Lage dieses Schwerpunktes ändern, ist die richtige Beachtung dessen die erste Bedingung der Bewegung, z. B. der sich bewegenden Menschen. Ein Kind, das dies noch nicht gelernt hat, fällt oft. Dieserhalb lehnt sich, wer eine Last auf den Rücken trägt, nach vorwärts, wer sie auf der linken Seite trägt, nach der rechten Seite hinüber. Beim Gehen neigen wir den Körper auf die rechte Seite, wenn wir den linken Fuss heben, auf die linke Seite, wenn wir mit dem rechten Fusse ausschreiten. Beim raschen Lauf biegt man den Körper so weit vor, dass man fallen würde, wenn man sich davor nicht durch rasches Vorsetzen der Füsse wieder schützen würde. In der Fertigkeit diese senkrechte den Unterstützungs- mit dem Schwerpunkte verbindende Linie leicht zu finden, beruht der grösste Theil der Seiltänzer-Kunststücke, das Balanciren, sodann eine Menge von Spielsachen, Stehaufmännchen etc. Es ruht ein Körper, der ausserhalb des Schwerpunktes aufgehängt ist, nicht eher, bis sein Schwerpunkt senkrecht unter dem Unterstützungspunkte zu liegen kommt. Hierdurch findet man den Schwerpunkt unregelmässiger Körper. Man hängt dieselben z. B. unregelmässige Steinplatten am Rande so auf, dass sie um den Aufhängepunkt frei beweglich sind und bestimmt dann durch das Bleiloth die senkrecht von dem Unterstützungspunkte herabgehende Linie. Der Schwerpunkt muss in dieser Linie liegen. Darauf hängt man dieselbe Platte an einer anderen Stelle des Randes frei beweglich auf, und bestimmt, nachdem sie in Ruhe gekommen, gleichfalls die senkrechte Linie. Dort wo die beiden senkrechten Linien sich schneiden, ist der Schwerpunkt des Körpers. —

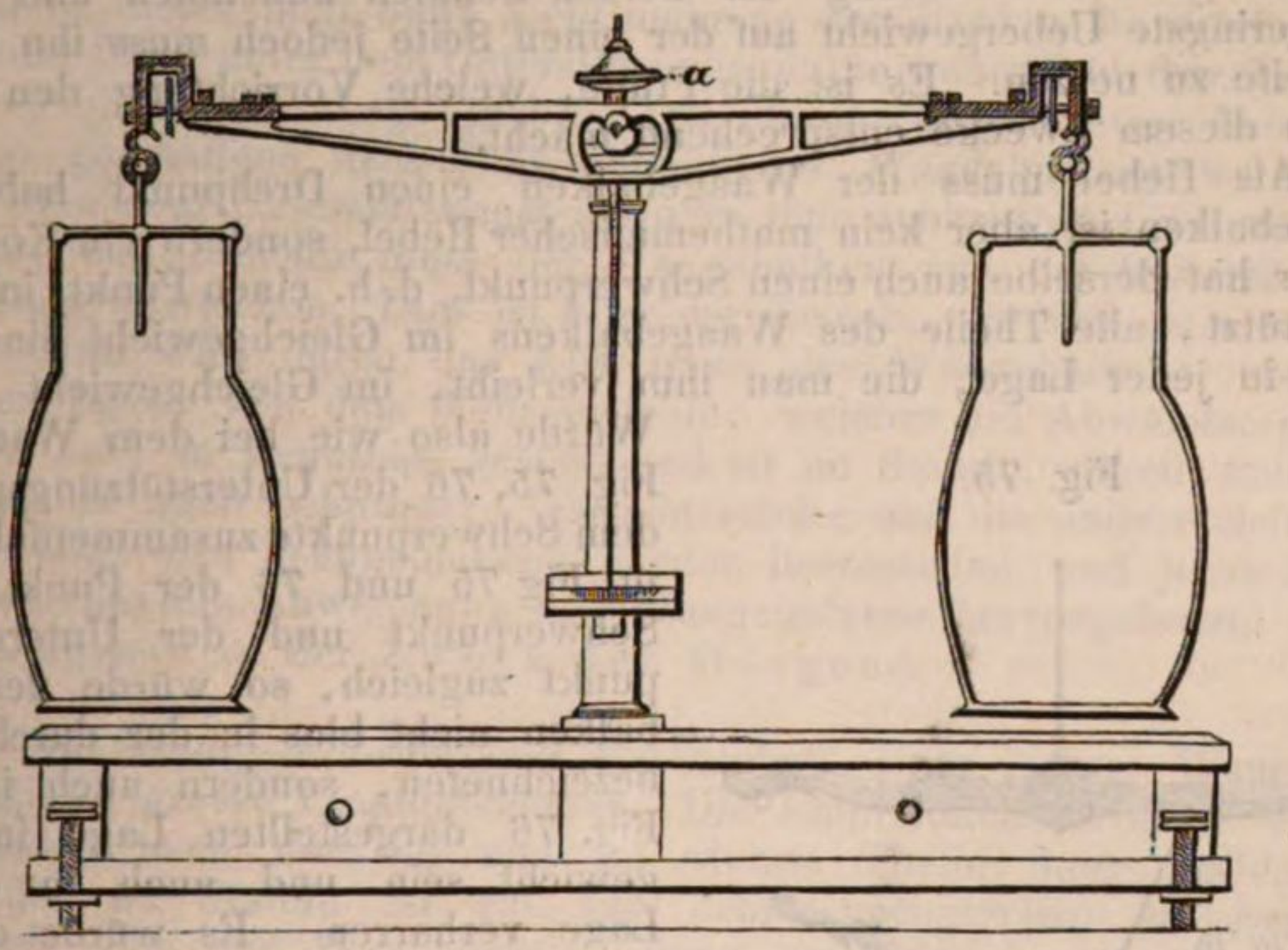
Waage.

Eines der wichtigsten, hierauf sich basirenden, Instrumente ist die Waage. Sie gründet sich ausserdem auf die Gesetze des Hebels. In Anwendung sind: die gleicharmige Hebelwaage, Recepturwaage, Handwaage, chemische Waage ete. und die ungleicharmige Hebelwaage, Schnellwaage, Brückenwaage.

Die gleicharmige Hebelwaage besteht aus dem Waagebalken, dem Zapfen, der Scheere oder Unterlage der Zunge und den Schalen.

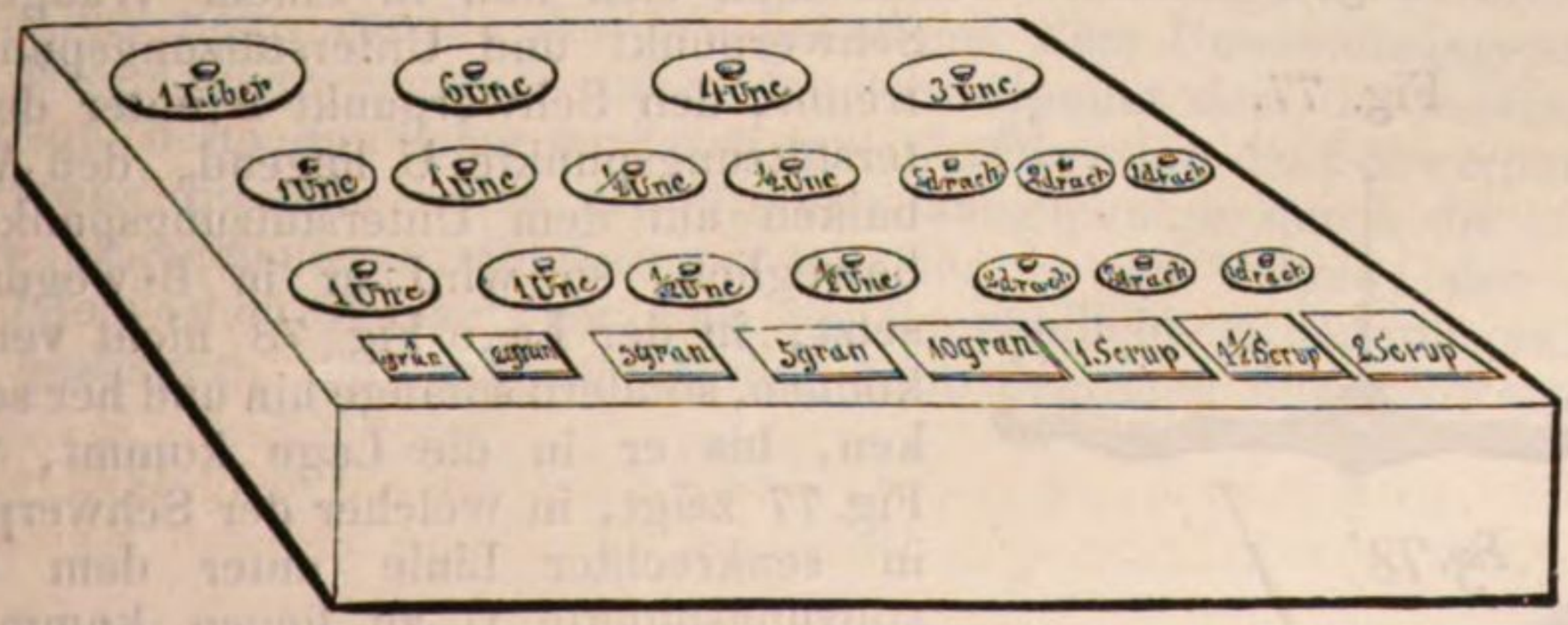
Recepturwaage. Eine sehr zu empfehlende, elegante und praktische Form der Receptur-Tarir-Waage ist die Fig. 73 abgebildete. Durch die angedeuteten Stellschrauben und Hülfsmittel ist eine sehr sichere und

Fig. 73.



leichte Correctur der Waage möglich; zugleich ist sie sehr dauerhaft. Bei zwei Pfund Belastung zieht dieselbe noch 1 Gran. Hagersdorf in Leipzig fertigt dieselbe zum Preise von 30 Thlr. Mit einer solchen Waage ist in der Apotheke des Herrn Anderberg in Stockholm eine Anordnung der Recepturgewichte verbunden, welche sehr empfohlen werden kann. Dieselben befinden sich nicht wie gewöhnlich lose in einem Kasten, sondern in einem in Fig. 74 abgebildeten Holzklotz eingefasst, in welchem jedes Gewicht

Fig. 74.



seine Stelle hat. Es wird damit die Nothwendigkeit geboten, auf jedes einzelne Gewichtstück Acht zu geben, und dem spurlosen Verschwinden derselben vorgebeugt.

Erforderlich für eine Waage ist, dass die Arme des Waagebalkens gleich lang sind. Es würde sonst ein Gewicht am kürzeren Arme einem gleichen Gewicht am längeren Arme nicht das Gleichgewicht halten. Der

Waagebalken muss ferner so stark sein, dass er durch das stärkste Gewicht, womit er belastet werden darf, nicht gebogen wird, denn auch hierdurch würde er aufhören, einen vollkommen gleicharmigen Hebel vorzustellen. Ohne Belastung muss der Waagebalken eine vollkommen horizontale Lage annehmen. Dieselbe vollkommen horizontale Lage muss er auch bei gleicher Belastung der beiden Schalen annehmen und behalten. Das geringste Uebergewicht auf der einen Seite jedoch muss ihn nach dieser Seite zu neigen. Es ist die Frage, welche Vorrichtung den Waagenbalken diesem Zwecke entsprechend macht.

Als Hebel muss der Waagebalken einen Drehpunkt haben. Der Waagebalken ist aber kein mathematischer Hebel, sondern ein Körper. Als solcher hat derselbe auch einen Schwerpunkt, d. h. einen Punkt, in welchem unterstützt, alle Theile des Waagebalkens im Gleichgewicht sind, dieser daher in jeder Lage, die man ihm verleiht, im Gleichgewicht verbleibt.

Fig. 75.

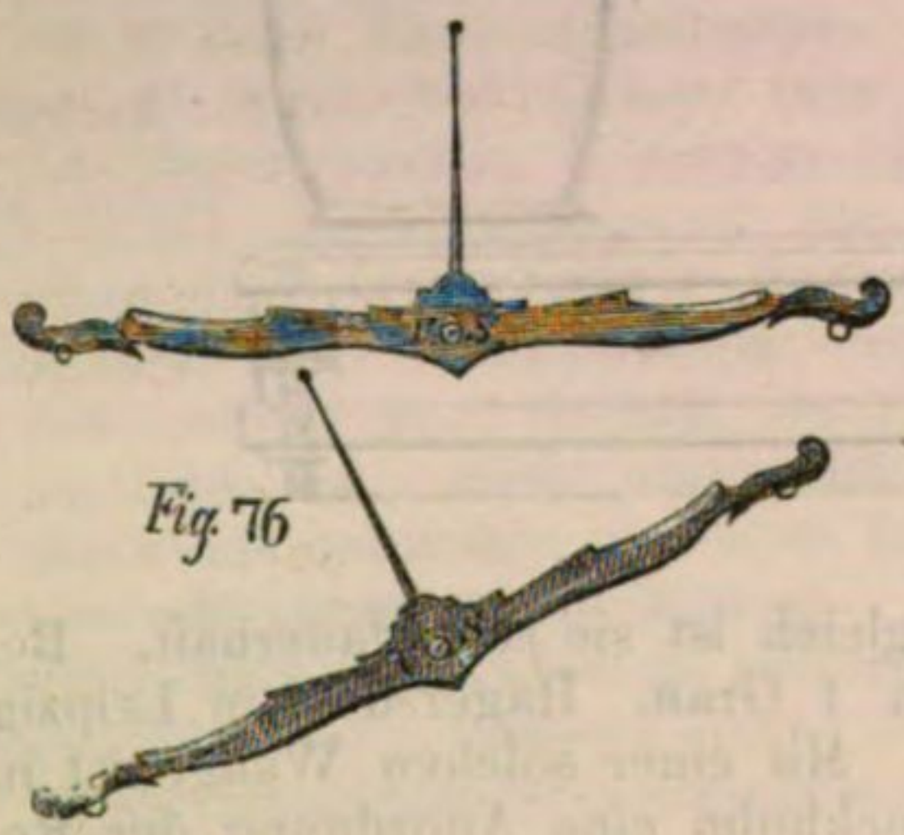


Fig. 76

Würde also wie bei dem Waagebalken Fig. 75, 76 der Unterstützungspunkt mit dem Schwerpunkte zusammenfallen, wäre in Fig 75 und 76 der Punkt SU der Schwerpunkt und der Unterstützungspunkt zugleich, so würde der Waagebalken nicht blos in der durch Fig. 75 bezeichneten, sondern auch in der in Fig. 76 dargestellten Lage im Gleichgewicht sein und auch in derselben Lage verharren. Es würde damit die erste Bedingung für einen Waagebalken, die stets horizontale Lage desselben, unerfülllt bleiben. Ausserdem würde er, wenn man ihn auf einer Seite mit dem allerkleinsten Gewichte belastete, auf diese Seite sich nicht blos neigen, sondern ganz hinabsinken, und auch hierdurch den Zweck, den er hat, unerfüllt lassen. Schwerpunkt und Unterstützungspunkt müssen also getrennt sein. Ein aufgehängter, frei beweglicher Körper wird solange sich bewegen, bis sein Schwerpunkt in senkrechter Linie mit dem Unterstützungspunkte zu liegen kommt. Denkt man sich nun in einem Waagebalken Schwerpunkt und Unterstützungspunkt getrennt, den Schwerpunkt S unter dem Unterstützungspunkte U liegend, den Waagebalken auf dem Unterstützungspunkte frei beweglich, so wird er in Bewegung gesetzt, in der Lage Fig. 78 nicht verharren können, sondern solange hin und her schwanken, bis er in die Lage kommt, welche Fig. 77 zeigt, in welcher der Schwerpunkt S in senkrechter Linie unter dem Unterstützungspunkte U zu liegen kommt. Ist der Waagebalken so eingerichtet, dass er dann genau in horizontaler Lage ist, wenn der Schwerpunkt in senkrechter Linie unter dem Unterstützungspunkte sich befindet, so ist der Zweck, den man wünscht, erreicht.

Fig. 77.

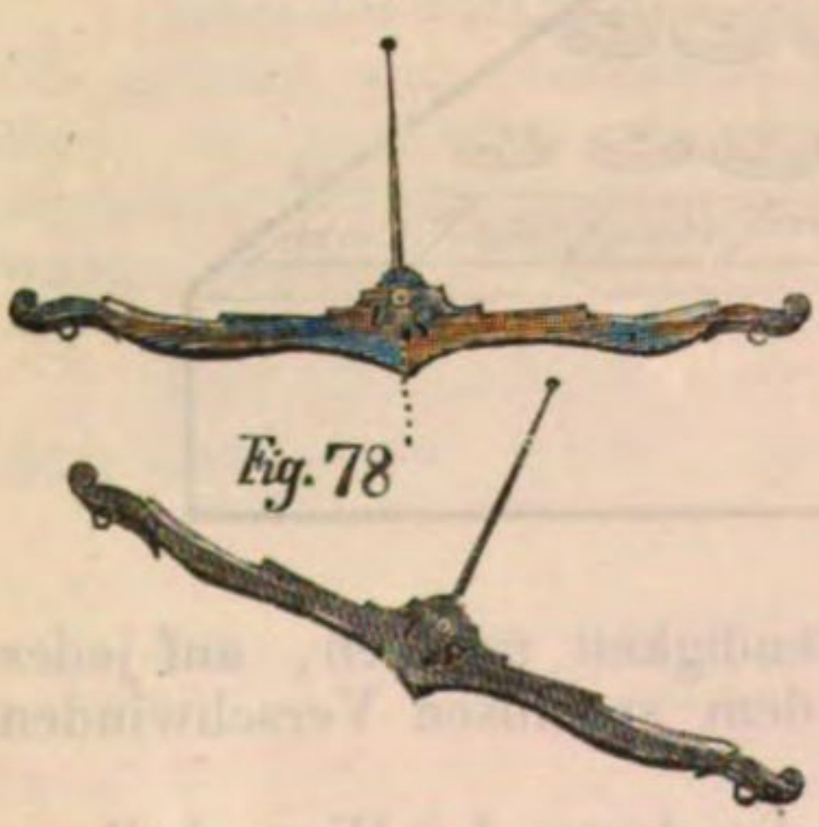


Fig. 78

Ein solcher Waagebalken wird ohne Belastung, zufolge der Direction seines Schwerpunktes, sich stets mit dem Unterstützungspunkte in senkrechter

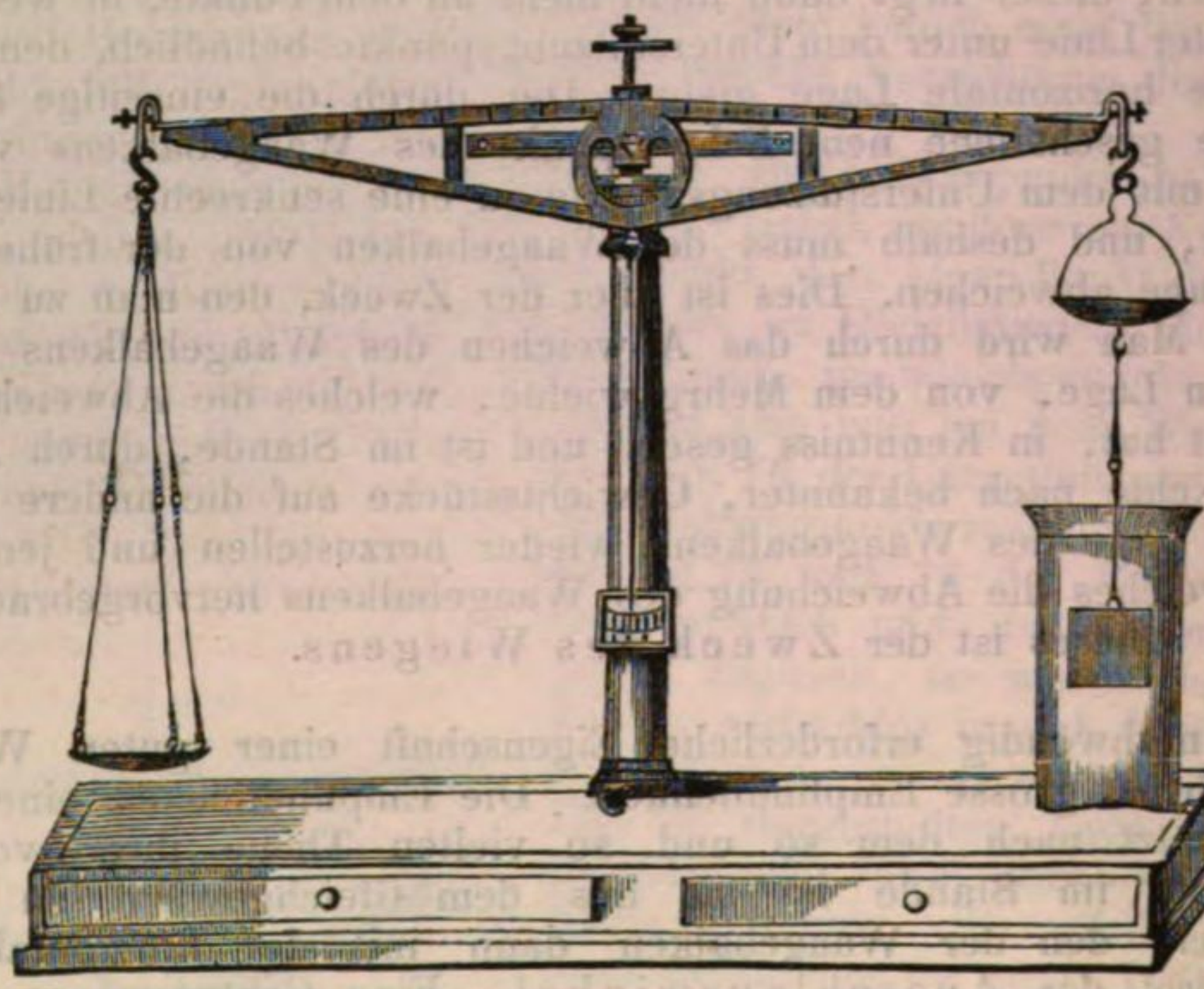
Linie befinden zu müssen, immer eine horizontale Lage erhalten. Gleiche Belastung auf beiden Seiten wird daran nichts ändern, denn gleiche Belastung an beiden Seiten eines Hebels ändert nichts an seinem Gleichgewichte, und die Zunahme um gleiche Massen verrückt auch den Schwerpunkt des Wagebalkens nicht. Befindet sich aber auf der einen Seite ein Uebergewicht, so ändert sich auch die Lage des Schwerpunktes in dem Waagebalken; dieser liegt dann nicht mehr an dem Punkte, in welchem er, in senkrechter Linie unter dem Unterstützungspunkte befindlich, dem Waagebalken eine horizontale Lage giebt. Der durch die einseitige Belastung der Waage geschaffene neue Schwerpunkt des Waagebalkens wird sich gleichfalls mit dem Unterstützungspunkte in eine senkrechte Linie zu bringen suchen, und deshalb muss der Waagebalken von der früheren horizontalen Lage abweichen. Dies ist aber der Zweck, den man zu erreichen wünscht. Man wird durch das Abweichen des Waagebalkens von der horizontalen Lage, von dem Mehrgewichte, welches die Abweichung hervorgebracht hat, in Kenntniss gesetzt und ist im Stande, durch Auflegen, ihrem Gewichte nach bekannter, Gewichtsstücke auf die andere Seite die horizontale Lage des Waagebalkens wieder herzustellen und jenes Mehrgewicht, welches die Abweichung des Waagebalkens hervorgebracht hatte, zu messen. Dieses ist der Zweck des Wiegens.

Die nothwendig erforderliche Eigenschaft einer guten Waage ist deren möglichst grosse Empfindlichkeit. Die Empfindlichkeit einer Waage wird geschätzt nach dem so und so vielten Theile ihrer vollen Belastung, der im Stande ist sie aus dem Gleichgewicht zu bringen. Der Winkel, den der Waagebalken dann mit der horizontalen Linie macht, heisst der Ausschlagswinkel. Eine Centnerwaage, die auf beiden Seiten mit einem Centner beschwert ist und durch ein Loth aus dem Gleichgewicht gebracht wird ist für $(1 \times 100 \times 30) = \frac{1}{3000}$ ihrer Belastung empfindlich. Eben so empfidlich würde eine Pfundwaage sein, die bei 1 Pfund Belastung noch ein Cent, oder eine Granwaage, die mit 100 Gran belastet noch $^1/_{30}$ Gran angiebt. Die Empfindlichkeit einer Waage soll wenigstens so gross wie die eben angedeutete sein.

Als Bedingungen für diese Empfindlichkeit einer Waage ist es erforderlich, dass der Schwerpunkt des Waagebalkens dem Unterstützungspunkte so nahe wie möglich liegt. Je näher der Schwerpunkt dem Unterstützungspunkte liegt, desto deutlicher wird sich auch die Direction des Schwerpunktes in senkrechter Stellung unter dem Unterstützungspunkte durch die schiefe Lage des Waagebalkens offenbaren. Bei den besten Wagen, den sogenannten chemischen Waagen hat man die Empfindlichkeit dadurch auf das Höchste gesteigert, dass man durch eine feine Schraube den Schwerpunkt

dem Unterstützungspunkte möglichst nahe bringt. Fig. 79 stellt eine chemische Waage vor, die in dem vorliegenden Falle zugleich als hydrostatische Waage benutzt erscheint.

Fig. 79.



Je länger, unter sonst gleichem Verhältniss, ein Waagebalken ist, um so empfindlicher wird dadurch die Waage. Je länger ein Hebelarm ist, um so grössere Wirkung wird ein, auf denselben gelegtes Gewicht üben.

Sodann muss der Waagebalken so leicht wie möglich sein. Er darf aber auch von der Belastung nicht gebogen werden. Das Gewicht des Waagebalkens kommt zu dem Gewichte der Belastung hinzu und vergrössert die Reibung zwischen der Zapfenschneide und der Unterlage. Auch kann, je kleiner das Gewicht des Waagebalkens ist, der Unterstützungspunkt dem Schwerpunkte um so mehr genähert werden.

Für die Empfindlichkeit und Richtigkeit einer Waage ist nächstdem auch die genaueste und übereinstimmendste Construction ihrer einzelnen Theile erforderlich. Die Schneiden des Zapfens müssen möglichst scharf und gut gehärtet, die Unterlage so hart und glatt wie möglich, der Waagebalken verhältnissmässig zu der für ihn bestimmten Last lang, leicht und fest sein. Auch die Waageschalen müssen verhältnissmässig, gleich schwer und so befestigt sein, dass sie an ihrem Aufhängepunkte die möglichst kleinste Reibung verursachen.

Ramsden's berühmte Waage schlug bei 10 Pfund Belastung noch den 10 millionsten Theil dieser, 0,006 engl. Gran. Die von Fortin zum Gebrauche der, zur Bestimmung der Maasse und Gewichte ernannten Pariser Commission, gefertigte Waage gab bei 50 Pfund Belastung noch $^1/_{50}$ Gran an. —

Der Gebrauch von Waage und Gewicht ist schon sehr alt. Indier, Aegypter, Griechen, Römer kannten ihn. Bekannt ist Brennus Schwert

als Gewicht in der Waage, in welcher Rom ihm die Lösungssumme zuwog.

Brückenwaage. Vielfach in Gebrauch, namentlich zum Wiegen sehr grosser Lasten ist die Brückenwaage. Ihren Namen hat sie von dem Theile derselben, auf welchem die Last ruht, den man Brücke genannt hat. Die Brückenwaage besteht wesentlich aus drei Hebeln: einem zweiarmigen Hebel HH Fig. 80 der seinen Drehpunkt in a hat u. zwei einarmigen Hebeln H'H' und H''H'', welche ihre Drehpunkte an ihren beiderseitigen Enden h' und h'' haben und welche durch zwei Zugstangen Z'Z'' an dem einen Hebelarm des Hebels HH bei b und c befestigt sind. Die practische Ausführung zeigt Fig. 81 im Durchschnitt. Erforderlich für diese Hebel ist ein gewisses Uebereinstimmen ihrer Längenverhältnisse. So muss bei dem Hebelarme des Hebels H die Entfernung des Punktes a von dem Punkte c (ac) sich verhalten zu der Entfernung des Punktes a von dem Punkte b (ab), wie sich in dem einarmigen Hebel H'' die Entfernung h''e zu der Entfernung h''d, oder es muss sich in ihnen, was man eben beabsichtigt, Last und Kraft genau in demselben Verhältniss befinden. Ferner beträgt in dem Hebel HH die Entfernung b a gewöhnlich den 10. Theil der Entfernung Ha, so dass ein Gewicht von 10 Pfund bei b angehängt, durch 1 Pfund, bei H angehängt, im Gleichgewicht gehalten wird.

Fig. 80.

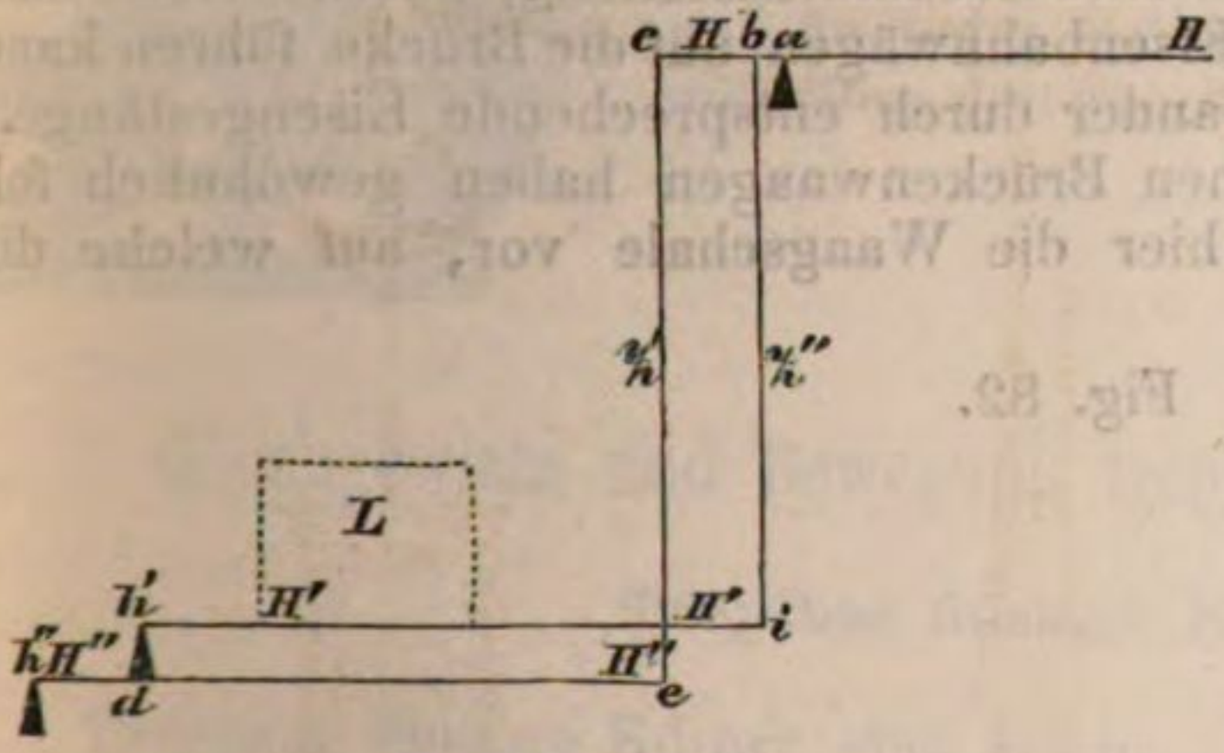
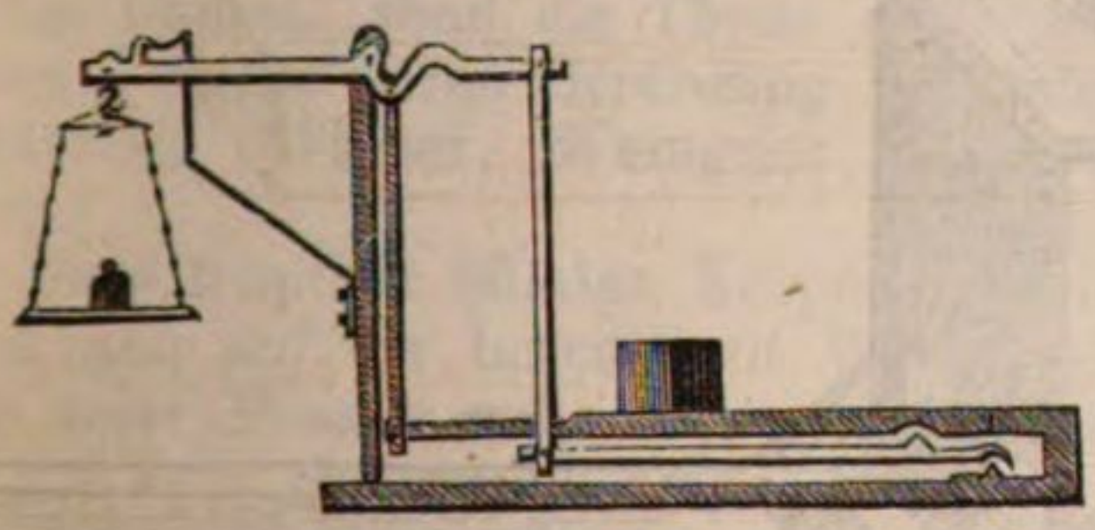


Fig. 81.

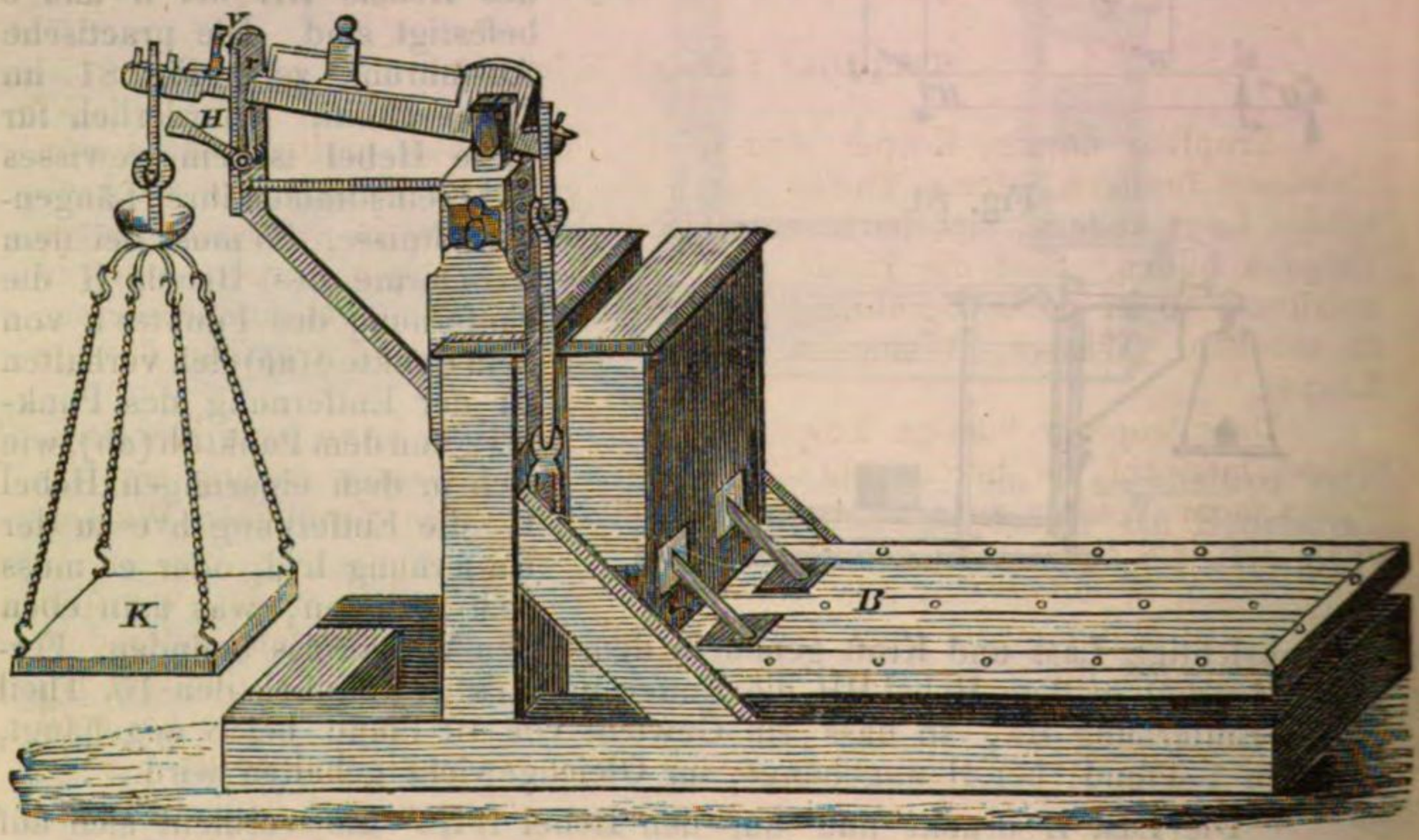


Die Last L drückt nun auf den Hebel H'H'. Sie vertheilt sich auf den Punkt h', durch welchen sie auf den Hebel H''H'' drückt und auf den Punkt i, an welchem letzterem sie durch die Zugstange Z'' mit dem einen Hebelarme des Hebels H an dem Punkte b wirkt. Die Last L betrage 100 Pfund, so wird ein Theil derselben, angenommen 75 Pfund, bei h' und 25 Pfund bei i und bei b wirken. Die 75 Pfund, die bei h' wirken, vertheilen sich aber gleichfalls auf H''H''. Es sei eh'' des Hebels H''H'' fünfmal so lang als dh'', so wird, wenn 75 Pfund bei h' auf H''H'' wirken, die Wirkung bei e den fünften Theil, mithin 15 Pfund betragen. Mit diesen 15 Pfund Gewicht wirkt die Zugstange Z' bei c auf den Hebelarm des Hebels HH. Die Entfernung ca des Hebelarmes H ist aber gleichfalls fünfmal so gross als die Entfernung ba. Es wird mithin ein Gewicht von 15 Pfund, das bei e zieht und bei c an dem Hebelarm H wirkt, der That nach auf den Hebelarm H nicht mit 15 Pfund, sondern mit 5×15, d. i. mit 75 Pfund wirken. Die Zugstange Z'' wirkt in b auf den Hebelarm H mit 25 Pfund, die Zugstange Z' zieht mit 15, wirkt aber auf den Hebelarm H mit 75 Pfund. Daraus ergiebt sich, dass die Wirkung der beiden Zugstangen zusammen einem Gewichte von 100 Pfund gleichkommt, oder die Wirkung,

die sie beide bei b üben, so gross ist, als die Wirkung sein würde, wenn die ganze Last, 100 Pfund, an der Zugstange Z" zöge. In dem Punkte b des Hebelarmes H wirken also 100 Pfund. Der Hebelarm H ist aber 10 mal so lang als die Entfernung ab, es wird also eine zehnmal kleinere Last, 10 Pfund, in H aufgehängt, der in b wirkenden Last von 100 Pfund das Gleichgewicht halten. Hierin bestehen die Vorzüge der Brückenwaage; man kann sehr grossen Lasten durch sehr viel kleinere Gewichte das Gleichgewicht halten. Diese Vortheile erhöht man noch durch die entsprechenden Einrichtungen. Man giebt der Waage eine Zusammenstellung, durch welche man die grössten Lasten, Fracht- und Eisenbahnwägen auf die Brücke führen kann und verbindet die Hebel untereinander durch entsprechende Eisengestänge.

Die in Gebrauch befindlichen Brückenwaagen haben gewöhnlich folgende Form Fig. 82. K stellt hier die Waagschale vor, auf welche die

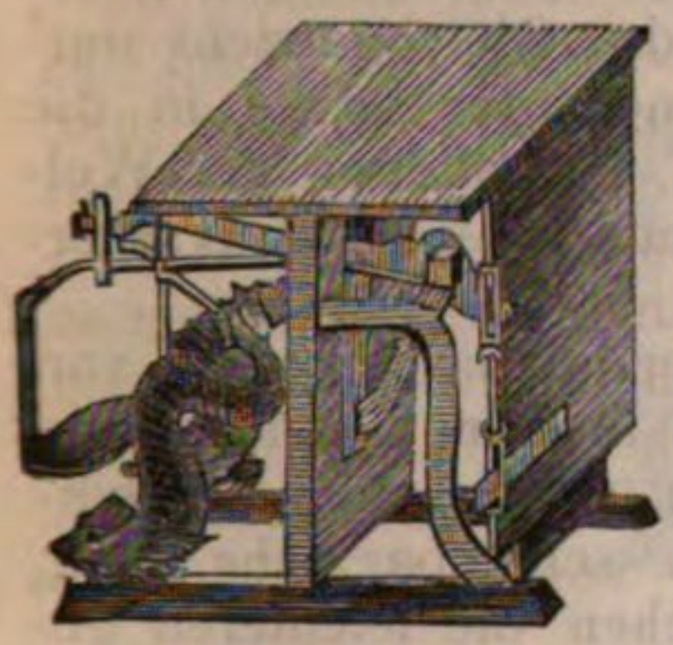
Fig. 82.



Gewichte gelegt werden. Gewöhnlich sind die Brückenwaagen so eingerichtet, dass 1 Pfund auf der Waagschale K aufgelegt einem Gewichte von 10 Pfund das auf die Brücke B gelegt wird, das Gleichgewicht hält. Die Brücke B hat gewöhnlich die Form eines Vierecks oder Dreiecks, ist aus festen Brettern oder Bohlen gefertigt mit Eisenblech beschlagen und ruht auf einen Rahmen und auf den Schneiden des Hebels. Stimmt die Last auf der Brücke B und das Gewicht auf der Waagschale K genau überein, so ist der Waagebalken genau horizontal. In diesem Falle stehen sich die Schneiden V genau gegenüber. Wird die Waage nicht gebraucht, so wird sie durch den Hebel H in Ruhe gesetzt. In dieser Lage ist sie in Fig. 82 dargestellt. Dadurch kommt die Brücke nicht auf die Schneiden, sondern auf den Rahmen zu ruhen, die Zugstangen kommen ausser Wirksamkeit und die Schneiden werden geschont. Es muss das immer geschehen. Zur Schonung der Waage ist erforderlich, die Schneiden vor dem Rosten zu bewahren und dieselben nicht durch Hinaufwerfen der Last auf die Brücke übermässig rasch zu belasten. —

Neuerdings werden Brückenwaagen von der Fabrik J. Pintus in Brandenburg a. H. gefertigt, die sich zum Gebrauch in den Apothekenlaboratorien und Materialkammern ausserordentlich empfehlen. Sie nehmen einen sehr kleinen Raum ein, sind ausserordentlich empfindlich und dauerhaft und eignen sich durch die Stellung der Brücke ganz besonders zum Tariren von Gefässen, Flaschen etc. Fig. 83 ist deren Abbildung. Waagen der Art sind in jeder Grösse und zu jeder Belastung vorräthig in den Commanditen der Fabrik zu Wien, Berlin, München.

Fig. 83.



Gleichgewicht und Bewegung tropfbar flüssiger Körper.

Tropfbar flüssige Körper.

Tropfbar flüssige Körper sind solche, die einen geringen Grad von Cohäsion besitzen, deren Theile durch die geringste Gewalt ihre wechselseitige Lage ändern, sich leicht verschieben lassen und in geringen Mengen Tropfen bilden. Sind die Theile eines tropfbar flüssigen Körpers getrennt worden, so ist deren Berührung hinreichend, sie wieder zusammenfliessen zu machen. Wasser, Weingeist, Oel, Quecksilber sind tropfbar flüssige Körper.

Dass tropfbar flüssige Körper Cohäsion besitzen, kann man beweisen. Giesst man auf ein bereits mit Wasser gefülltes Gefäss vorsichtig tropfenweise mehr Wasser auf, so ist man im Stande einen förmlichen Wasserberg auf dem Gefässe zu erzeugen.

Wenn in einem flüssigen Körper die Cohäsion allein wirkt, wie dies z. B. kurze Zeitmomente lang bei dem fallenden Regentropfen, oder dem geschmolzenen Blei, das man von hohen Orten herabgiesst, der Fall ist, so nimmt derselbe die vollkommene Kugelgestalt aus dem Grunde an, weil nur in der Kugelgestalt alle Theile gleich stark gedrückt, und so im Gleichgewicht gehalten werden. Aus diesem Grunde haben unsere Erde oder die Planeten, sofern sie einstmals feurig flüssig waren, die Kugelgestalt annehmen müssen.

Ebenso ist man im Stande einen schweren Körper, der vermöge seiner specifischen Schwere im Wasser untersinken müsste, z. B. eine Nadel, eine Uhrfeder u. dgl. durch vorsichtiges Auflegen auf eine Wasserfläche darauf schwimmend zu erhalten.

Gleichgewicht der Flüssigkeiten.

Flüssigkeitsmassen befinden sich im Gleichgewicht, wenn alle an der Oberfläche liegenden Theilchen derselben gleichweit vom Mittelpunkte der Erde entfernt sind. Dieserhalb formt sich auch die Oberfläche des Meeres, die zugleich die Oberfläche der Erde bildet, in Kugelgestalt. Diese Gestalt, ein Kugelsegment, stellt auch jeder kleinere Theil einer Wasserfläche vor, z. B. die Oberfläche eines Sees oder Teiches. Bei der grossen Ausdehnung der Erde erscheint uns dieselbe indess als Ebene und wir nehmen deshalb auch im Gegensatz zu jener Thatsache an, dass die Oberfläche der in offenen

Gefässen befindlichen Flüssigkeiten horizontal sei. Man sagt: der Spiegel, die Fläche, oder die Ebene eines Sees.

Sind Flüssigkeiten nicht in dieser Gleichgewichtslage, so drücken die oberen auf die unteren Lagen, und vermöge der leicht verschiebbaren Theilchen dieser findet so lange Bewegung statt, bis das Gleichgewicht derselben erreicht ist. Daraus erklärt sich das Strömen der Bäche in die Flüsse, und das der Flüsse und Ströme in das Meer. Die Bildung der Wellen hat eben darin ihren Grund. Der empor gehobene Theil einer Wasserfläche heisst eine Welle.

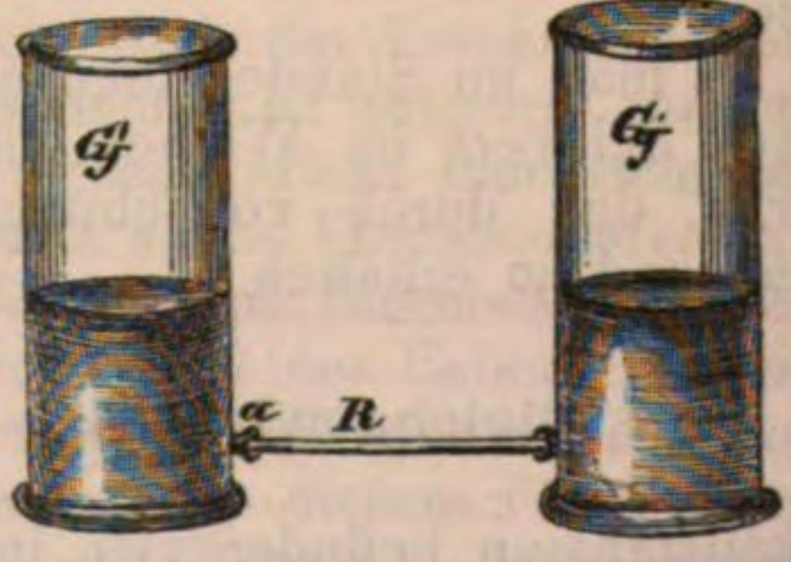
Wenn in ein Gefäss mehrere, sich nicht mischende Flüssigkeiten, von verschiedenem spec. Gewicht gegossen werden, so ordnen sie sich darin nach ihrem spec. Gewicht in wagerechten Schichten übereinander. Schüttelt man sie durcheinander, so vermengen sie sich scheinbar sehr innig, indem die Theilchen der schweren Flüssigkeit zwischen die leichteren gedrängt werden. Dies findet um so inniger statt, je näher das specifische Gewicht der Flüssigkeiten ist, je grösser die Adhäsion derselben zu einander, und je stärker die schüttelnde Kraft ist. Stellt man das Schütteln ein, so sondern sich die Flüssigkeiten wieder ab und zwar um so langsamer, je inniger vorher ihre Mengung geschehen war. Auf einer solchen mechanischen Mengung von Oel und Wasser, dessen Adhäsion zum Oele durch arabischen Gummi oder durch die schleimigen Bestandtheile der Mohnsamen oder Mandeln vermehrt worden ist, beruhen auch die Emulsionen. Mischt man Quecksilber, eine Lösung von kohlensaurem Kali, Alcohol und Steinöl durch starkes Schütteln untereinander, so erhält man eine graue trübe Masse, aus welcher sich indess bald als 4 horizontal übereinander gelagerte Schichten, Quecksilber, kohlensaure Kalilösung, Alcohol und Steinöl abscheiden. Früher bezeichnete man die graue Mischung als Chaos, die vier sich ausscheidenden Schichten als die vier Elemente und definirte wohl auch daraus die Weltbildung.

Communicirende Röhren.

Denkt man sich eine Röhre oder einen Cylinder Fig. 84 mit einer Flüssigkeit gefüllt, so wird dieselbe darin eine horizontale Oberfläche bilden. Wird nun der Cylinder, wie in Fig. 85. bei a durchbohrt und durch

Fig. 84.

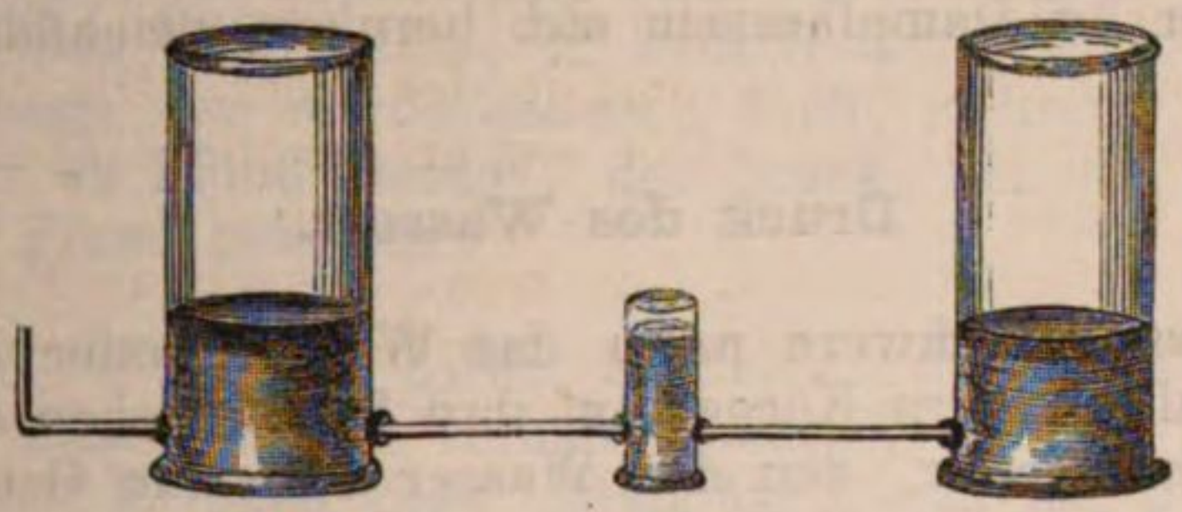
Fig. 85.



eine Röhre mit einem zweiten leeren verbunden, so wird die Flüssigkeit in dem ersten Cylinder Cy Fig. 85 sich nicht mehr im Gleichgewicht befinden; die obern Schichten werden die untern drücken, die Flüssigkeit wird zu der Oeffnung heraus in die Röhre R und aus dieser in den zweiten Cylinder so lange fliessen, bis die Flüssigkeiten in den beiden Cylindern im Gleichgewicht, gleich weit vom Mittelpunkte der Erde entfernt, d. h. gleich

hoch stehen. Es ist erklärlich, dass sich dies fortsetzt, so lang oder so weit die Röhren sind, oder so gross auch deren Anzahl ist, wie z. B. in Fig. 86.

Fig. 86.



Gefässe, Röhren etc. die derartig mit einander in Gemeinschaft stehen, nennt man communicirende Röhren. Die Wahrnehmung, dass die Lage, in welche ein und dieselbe Flüssigkeit in communicirenden Röhren, durch das Bestreben ihrer Theilchen ins Gleichgewicht zu kommen, immer eine gleich weit vom Mittelpunkte der Erde entfernte ist, drückt man durch das Gesetz aus: Gleich schwere Flüssigkeiten stehen in communicirenden Röhren gleich hoch.

Sind die in den communicirenden Röhren befindlichen Flüssigkeiten nicht von gleichem spec. Gewicht, so wird in dem Verhältnisse zu diesem die leichtere Flüssigkeit in dem einen Schenkel höher stehen als die in dem andern befindliche schwerere. Die Höhe verschiedener Flüssigkeiten in den Schenkeln communicirender Röhren verhält sich umgekehrt wie das spec. Gewicht. So wird, wenn z. B. Flüssigkeiten, die sich nicht vermischen, Oel, Wasser und Quecksilber in verschiedene Schenkeln communicirender Röhren gedacht werden: Oel den höchsten, Wasser den mittlern und Quecksilber den niedrigsten Stand einnehmen und zwar wird die Höhe des Niveau's derselben durch das spec. Gewicht bestimmt; je grösser dieses ist, um so geringer hoch wird dann die Flüssigkeit stehen und einer höhern leichtern das Gleichgewicht halten.

Das Gesetz der communicirenden Röhren findet vielfache Anwendung und erklärt viele Erscheinungen. Die Nivellir- oder Wasserwaage gründet sich darauf, dass die Niveau's zweier Röhren eine genaue horizontale Linie geben. Die Springbrunnen, Wasserleitungen beruhen gleichfalls darauf. In dem Springbrunnen kommt das Wasser aus einem möglichst hoch gelegenen Bassin. Das Mündungsrohr des Springbrunnens ist viel kürzer, bildet aber mit dem Bassin eine communicirende Röhre; vermöge des Strebens eben so hoch zu stehen, wie das Niveau des Wassers im Bassin springt es in die Höhe. Würde der Widerstand der Luft und die Schwere des zurückfallenden Wassers kein Hinderniss sein, so würde der Wasserstrahl der Springbrunnens die Höhe der Wasserfläche im Bassin erreichen. Nach demselben Gesetz geschehen die Wasserleitungen. Denkt man sich Springbrunnen und Wasserleitung vereinigt, aber nicht durch Menschenhände, sondern dadurch, dass ein hoch in den Bergen gelegenes Wasserbassin, eine mit Wasser gefüllte Felsenhöhle durch weit abwärts in die Thäler gehenden Höhlengänge, wie sie besonders in Kalkgebirgen vorkommen, verbunden, so hat man auch hier ein System communicirender Röhren. Durchbohrt man nun im Thal die untersten, oder einen der unteren Höhlengänge, so wird nach dem Gesetz der communicirenden Röhren das Wasser aus demselben in die Höhe dringen und danach streben, so hoch zu stehen als das Niveau des Wassers in der obersten Felsenhöhle. Liegt

diese verhältnissmässig sehr hoch, so springt das Wasser aus dem untern Höhlengange mit grosser Macht in die Höhe. Derartige Brunnen hat man schon im 17. Jahrhundert in Bologna angelegt. Im 19. Jahrhundert hat man sie vielfach in Artois gebohrt und davon haben sie den Namen artesische Brunnen erhalten. Das Grundwasser in der Nähe der Flüsse, die Wassermesser bei Dampfkesseln etc. beruhen gleichfalls auf demselben Gesetz. —

Druck des Wassers.

Vermöge seiner Schwere muss das Wasser, oder die Flüssigkeiten überhaupt, wie alle andern Körper auf ihre Bodenflächen einen Druck ausüben. Dieser Druck aber, den das Wasser auf seine Grundfläche ausübt, ist nicht immer gleich dem Gewichte der drückenden Wassermasse. Stellt man sich gleich grosse Wassermassen in verschieden geformten Behältnissen vor, so ist, je nachdem ein Theil des Druckes von den Seitenwänden der Behältnisse getragen wird, der auf die Bodenfläche von derselben Wassermenge geübte Druck ein sehr verschiedener. Fig. 87. 88. Die Grösse dieses Druckes richtet sich nicht nach der Wassermasse, oder dem Gewichte des Wassers, sondern nach der Grösse der Grundfläche der Behältnisse und nach der Höhe der Wasserstände. Wenn Fig. 89, 90, 91 Gefässe vorstellen, die gleiche Grundfläche haben

Fig. 87.

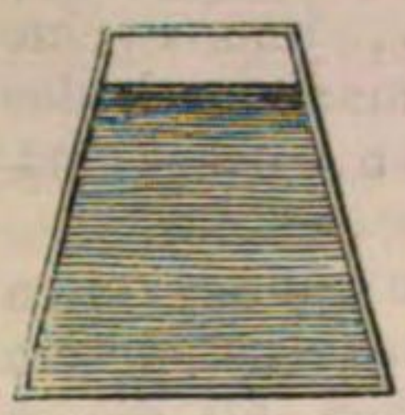


Fig. 88.

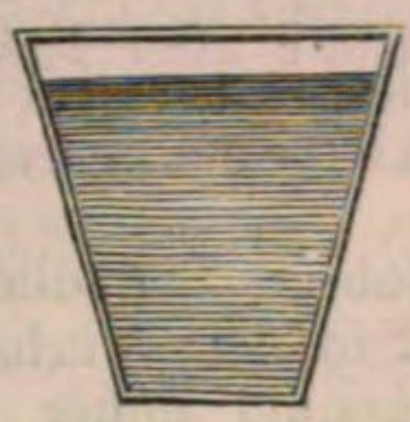


Fig. 89.

Fig. 90.

Fig. 91.

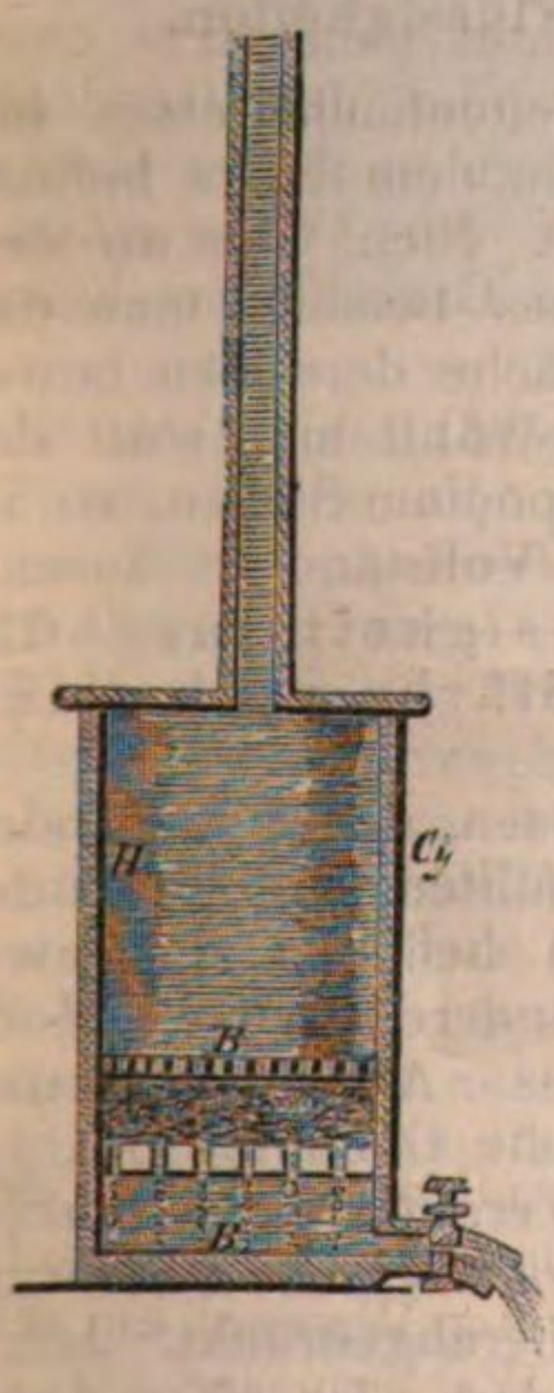
und in denen das Wasser gleich hoch steht, so wird in allen der Druck, den ihre Bodenfläche von dem überstehenden Wasser erleidet, gleich gross sein, obwohl die Wassermasse oder das Gewicht des überstehenden Wassers, ein sehr verschiedenes ist. Die Grösse des Druckes, den eine Wassermasse auf die Grundfläche ausübt, ist gleich dem Drucke einer Wassersäule, die als Grundfläche die Grundfläche des Gefässes und als Höhe den Abstand der Oberfläche des Wassers von der Grundfläche hat.

In einem Gefässe mit horizontalen Boden und senkrechten Seitenwänden z. B. in den Cylinder der Fig. 90 trägt der Boden das ganze Gewicht der Wassermasse. Hat dieser Boden ein Quadratfuss Fläche und steht das Wasser einen Fuss hoch, so beträgt der Inhalt des Gefässes einen Kubikfuss, und der Boden muss das Gewicht eines Kubikfusses Wasser, mithin genau 66 Pfund des alten Preuss. Gewichts, tragen. Erweitert sich das

Gefäss nach oben wie in Fig. 91, hat der Boden gleichfalls einen Quadratfuss, in dem Gefässe selbst aber sind 2 Kubikfuss Wasser enthalten, so würde doch, während das Gewicht der ganzen Wassermasse 132 Pfund beträgt, die Bodenfläche nur einen Druck von 66 Pfund zu tragen haben. Verengt sich dagegen das Gefäss nach oben wie in Fig. 89, beträgt der Boden aber gleichfalls einen Quadratfuss, in dem Gefässe befinden sich aber nur $^1/_2$ Kubikfuss Wasser, so würde dadurch doch, während das Gewicht der Wassermasse nur 33 Pfund beträgt, der Druck, den die Grundfläche auszuhalten hat, 66 Pfund betragen.

Real'sche Wasser- oder Extractionspresse. Hieraus ergiebt sich auch, dass man mit verhältnissmässig wenig Wasser doch einen sehr starken Druck ausüben kann. Man hat hierzu nur nöthig, diese Wassermenge in eine sehr hohe Röhre zu giessen, die sich unten beträchtlich erweitert. Ist ein Kubikfuss Wasser, der 66 Pfund wiegt, in einer Röhre vertheilt, deren Grundfläche 1 Quadratfuss ist und dessen Höhe 1 Fuss beträgt, so ist der Druck auf die Unterfläche $1 \times 66 = 66$ Pfund. Beträgt die Grundfläche 1 Quadratfuss, die Höhe aber 100 Fuss, so ist der Druck auf die Grundfläche $66 \times 100 = 6600$ Pfund.

Fig. 92.



Dies hat in der, von Rommershausen verbesserten, Real'schen Wasser- oder Extractionspresse Anwendung gefunden. Fig. 92. Dieselbe besteht aus einem massiven, grösstentheils aus Metall gefertigten, Cylinder Cy, welcher einen doppelten Boden Bo hat, wovon der obere Bo siebartig durchlöchert ist. Der Cylinder selbst steht mit einer langen Röhre in Verbindung, die man, wenn man einen sehr starken Druck ausüben will, durch mehrere Stockwerke gehen lässt. Auf den durchlöcherten Boden wird die auszuziehende Substanz geschüttet, mit einem durchlöcherten Brette B bedeckt und der obere Theil des Cylinders und der Röhre mit der Flüssigkeit gefüllt. Durch den starken Druck, der hierdurch ausgeübt wird und vermöge dessen die Flüssigkeit durch die zu extrahirenden Substanzen gedrängt wird, werden sämmtliche lösliche Theile derselben von der Flüssigkeit aufgenommen.

Druck des Wassers auf die Seitenwände der Gefässe.

Flüssigkeiten, die einen so starken Druck auf die Bodenfläche ausüben, drücken auch auf ihre Seitenwände. Dieser Druck wächst mit der Tiefe der Seitenwände. Auf jene, der Bodenfläche nächsten Wandflächen, ist er am grössten, auf jene, der Oberfläche nächsten, am geringsten. Auf jede Stelle der Seitenwände ist der Druck des Wassers gleich dem Gewichte einer Wassersäule, welche die Fläche dieser Stelle zur Grundfläche, und die Entfernung ihres Mittelpunktes von dem Wasserspiegel zu ihrer Höhe hat. Um den Druck einer Wassersäule auf alle ihre Seitenwände zu finden, multiplicirt man die Gesammtfläche der Wände mit ihrer halben Höhe sammt dem Druck auf eine Flächeneinheit. Es betragen z. B. die mit Wasser bedeckten Wände eines Gefässes 20 Quadratfuss, die Höhe der Wassersäule sei 10 Fuss, so haben

sämmtliche Wände einen Druck von 20 × 5 × 66 oder 6600 Pfund auszuhalten. Hieraus kann man sich ungefähr erklären, welchen ungeheuren Druck z. B. Röhren in Salinen auszuhalten haben, die das Wasser aus mehrere 100 Fuss tiefen Bohrlöcher hinauf, oder über Berge in tiefe Thäler leiten müssen. Auch der Druck des Wassers gegen Schleussen, Brückenpfeiler, Dämme ist hieraus ersichtlich.

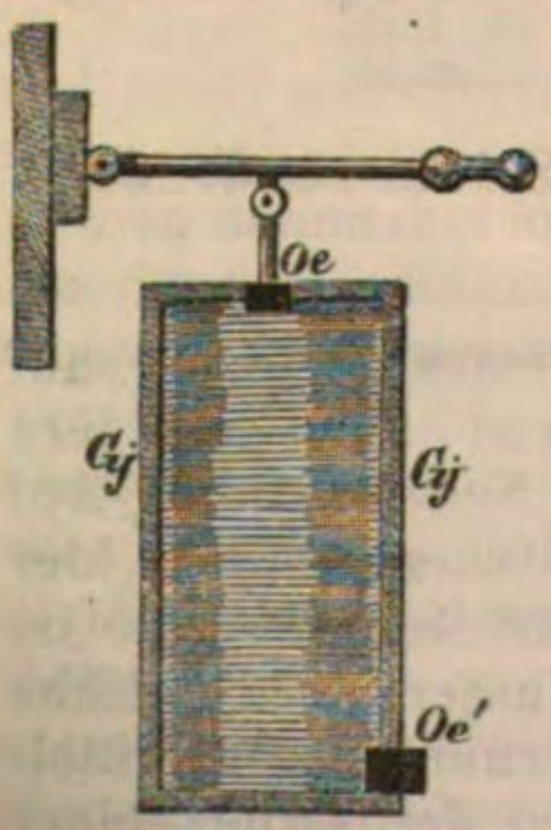
Segner's Wasserrad. Durchbohrt man ein senkrechtes mit Wasser gefülltes Rohr oder Gefäss, so wird der Druck, der auf diese Stelle ausgeübt worden ist, aufgehoben, während er auf der andern Seite noch fortbesteht. Geschieht dies plötzlich, so fällt das Gefäss nach der, der Oeffnung entgegengesetzten Seite hinüber. Diese Ercheinung hat man zu dem sogenannten Segner'schen oder horizontalen Wasserrade benutzt. Fig. 93. Wird in einem um seine Axe beweglichen Cylinder Cy, der zwei horizontal liegende Ausflussröhren RR hat, Wasser gegossen, so strömt das Wasser aus den Röhren aus. Der Cylinder aber wird in der Ausströmung entgegengesetzten Richtung gedrückt, hierdurch entsteht eine Drehung des Cylinders, die so lange dauert, als das Wasser ausfliesst. Man benutzt das Segner'sche Wasserrad auch wohl als bewegende Kraft und nennt es dann Turbine.

Fig. 93.

Fortpflanzung des Druckes in Flüssigkeiten.

Drückt man mit der Hand auf die Seitenfläche eines mit Erbsen gefüllten Sackes, so werden alle in dem Sacke befindlichen Erbsen von diesem Drucke berührt. Nicht blos an der, dem Drucke entgegengesetzten, Seitenfläche des Sackes bemerkt man das Ausdrängen der Erbsen, sondern auch an der Oberfläche derselben bewegen sich die Erbsen und drängen sich in die Höhe. Wählt man statt der Erbsen noch beweglichere, leichtere Körper, z. B. Lycopodium-Samen, so ist diese Mittheilung des Druckes noch viel auffallender. Vollständiger äussert sich dieselbe bei Flüssigkeiten: Ein auf eine Flüssigkeit ausgeübter Druck pflanzt sich mit unveränderter Stärke nach allen Seiten hin fort.

Fig. 94.

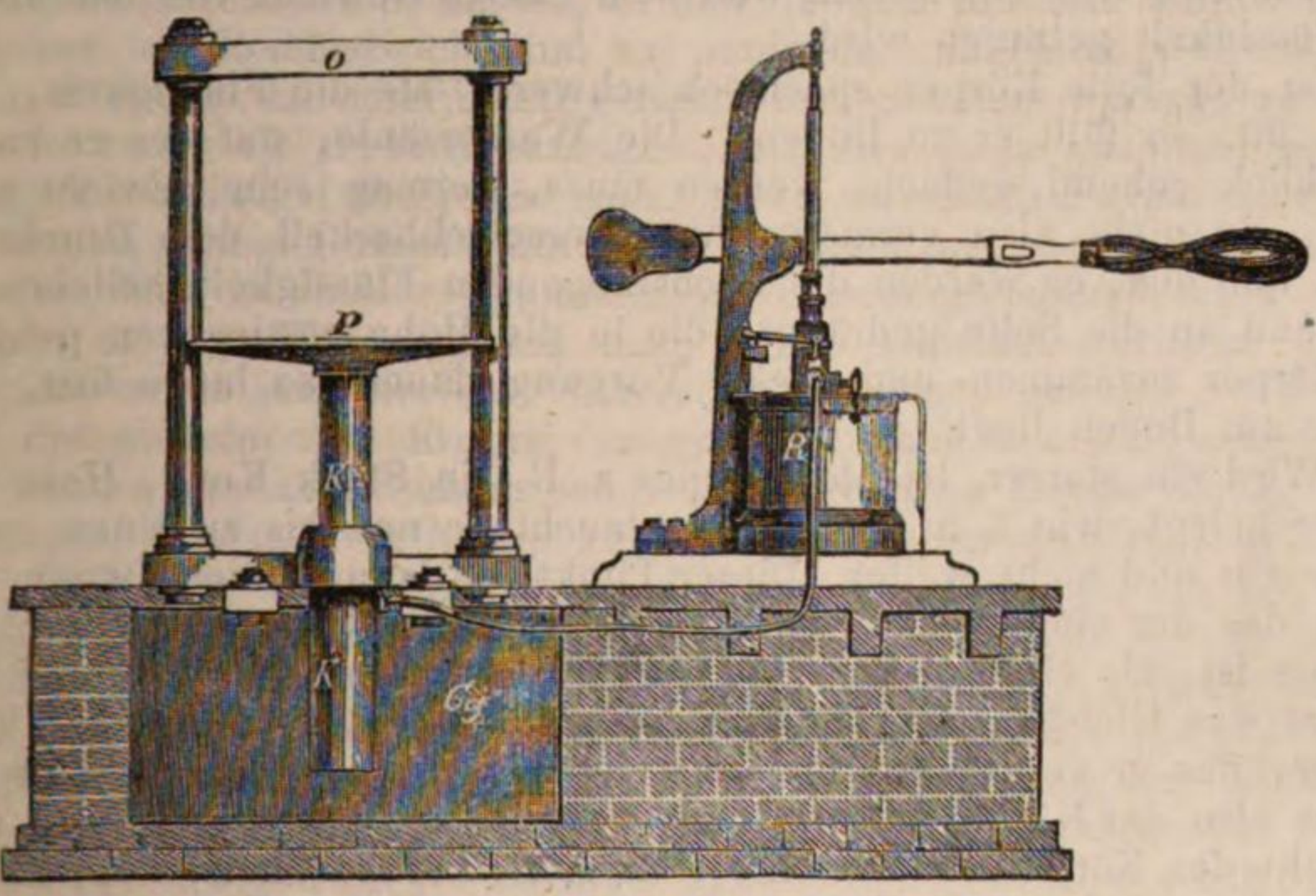


Statt eines Sackes mit Erbsen denkt man sich einen mit einer Flüssigkeit gefüllten Metallcylinder Cy Cy Fig. 94. In demselben befinden sich zwei Oeffnungen, eine bei Oe die andere bei Oe'. Jede derselben sei 1 Quadratzoll gross. An der Oeffnung Oe wirke eine Druckpumpe, die Oeffnung Oe' sei mit einem Kork verschlossen. Vermittelst der Pumpe werde nun der, die Oeffnung Oe schliessende, Stempel mit einer Gewalt von 200 Pfund herabgedrückt. Jeder Theil der Wandungen des Cylinders, der einen Quadratzoll im Umfange hat, würde dann denselben Druck, einen Druck von 200 Pfund, auszuhalten haben. Denselben Druck würde daher auch die, 1 Quadratzoll betragende, mit einem Kork geschlossene Oeffnung Oe' auszuhalten haben. Ist der Kork nicht fest genug in der Oeffnung, so wird er herausgedrückt. Denkt man sich nun die Oeffnung Oe' erweitert, statt einen Quadratzoll, 100 Quadratzoll gross, und statt mit einem Kork, mit einer Platte aus Metall, oder aus starken Bohlen geschlossen, so würde die 100 Quadratzoll grosse, die Oeffnung Oe' schliessende, Platte den Druck

zu tragen haben, den 100 Quadratzoll empfangen, oder 100 × 200 mithin 20,000 Pfund.

Hydraulische Presse. Hierauf beruht die hydraulische Presse Fig. 95. Aus dem Rohr R presst man vermittelst einer starken Druckpumpe das in demselben befindliche Wasser in den mit dem Rohr R zusammenhängenden, gleichfalls mit Wasser gefüllten Cylinder Cy. Der Cylinder Cy

Fig. 95.



ist durch den beweglichen Kolben Ko geschlossen. Angenommen, der durch die Druckpumpe auf das Rohr geübte Druck betrage 1000 Pfund, die Wasseroberfläche im Rohr R betrage 1 Quadratzoll, die Oberfläche des Kolbens in dem Cylinder aber 100 Quadratzoll, so beträgt der auf den Kolben Ko ausgeübte Druck 1000 × 100 oder 100,000 Pfund, mit welcher Gewalt der, zwischen der an dem Kolben in die Höhe gehenden Platte P und der Oberwand O der Presse zu liegende kommende Presssack gepresst wird. Die hydraulische Presse wird fast überall dort angewendet, wo man eines sehr grossen Druckes bedarf. Runkelrübenpressen, Oelpressen werden fast nur durch hydraulischen Druck getrieben. Es ist leicht ersichtlich, dass man den auszuübenden Druck zu einer ausserordentlichen Höhe bringen kann, wenn man die Fläche des Kolbens erweitert und den an der Pumpe auszuübenden Druck durch entsprechende Hebelvorrichtungen vergrössert. Durch solche Vorrichtungen hat man hydraulische Pressen construirt, die einen Druck von mehr als 1 Million Pfund auszuüben vermögen.

Fig. 96.

Princip des Archimedes. Wird ein fester Körper in Wasser getaucht, so kann man dabei drei Fälle unterscheiden: der eingetauchte Körper kann specifisch leichter als das Wasser sein, er kann genau dasselbe spec. Gewicht haben, und er kann specifisch schwerer sein als Wasser. Im ersten Falle wird er wie 1 Fig. 96 auf dem Wasser schwimmen, im zweiten Falle in jeder Lage, die man ihm im Wasser anweist, verharren, wie 2 Fig. 96, im dritten Falle im Wasser untersinken wie 3 Fig. 96.

Ist ein Körper von gleichem spec. Gewichte mit der Flüssigkeit, in welche er getaucht worden ist, so ist er in Bezug auf sein Gewicht als nichts anderes zu betrachten, als ein gleicher Raum der Flüssigkeit, in welcher er sich befindet. Er wird von der ihm umgebenden Flüssigkeit ebenso stark gedrückt als ein gleicher Raum Flüssigkeit und übt selbst denselben Druck aus als die Flüssigkeit ihn ausüben würde. Dieserhalb bleibt er in jeder Lage und Tiefe in der Flüssigkeit in Ruhe und im Gleichgewicht. Würde er in der Flüssigkeit gewogen werden, so würde er gar kein absolutes Gewicht haben, weil sein ganzes Gewicht von der umgebenden Flüssigkeit getragen wird.

Ist der feste Körper specifisch schwerer als die Flüssigkeit, z. B. 3 in Fig. 96, so fällt er zu Boden. Die Wassersäule, auf der er im ersten Augenblick ruhend gedacht werden muss, vermag sein Gewicht nicht zu tragen, sie giebt also vermöge ihrer Verschiebbarkeit dem Drucke nach, weicht ihm aus, es werden die nächstliegenden Flüssigkeitstheilchen in die Höhe und an die Seite gedrängt, die in die Höhe gestiegenen gehen über dem Körper zusammen und dieser Vorgang dauert so lange fort, bis der Körper am Boden liegt.

Wird ein starrer, leichter Körper z. B. ein Stück Kork, Holz etc. auf Wasser gelegt, wie 1 in Fig. 96, so taucht er nur bis zu einem gewissen Punkte ein und nicht weiter. Dieser Punkt ist dann erreicht, wenn das Volumen, das der eingetauchte Theil des Körpers im Wasser einnimmt, genau so gross ist, als ein Volumen Wasser, welches dem ganzen Gewichte des Körpers das Gleichgewicht hält, oder was dasselbe ist, bis das Volumen Wasser, das er verdrängt, eben so viel wiegt als der ganze Körper. Je leichter also der Körper oder je schwerer die Flüssigkeit ist, desto weniger tief sinkt der Körper ein. Leichte Hölzer, z. B. Lindenholz, Pappelholz sinken weniger tief ein als Eichen-, Buchen- etc. Holz. Hierauf beruht auch das Schwimmen der Körper. Kork, Holz etc. schwimmen auf Wasser; Blei, Kupfer, Silber schwimmen auf Quecksilber. Ein mit Gewalt untergetauchter Körper steigt mit Gewalt in die Höhe.

Schwere Körper dagegen können durch die Gestalt, die man ihnen giebt, auf dem Wasser schwimmend erhalten werden. So fertigt man Schiffe und Schiffstheile aus Eisen. Diese sinken dann ebenso wenig unter als z. B. ein hohler eiserner Cylinder, oder eine Flasche, welche mit Luft gefüllt und fest zugekorkt sind. Es ist die Luft, die zu dem Volumen des schweren Körpers hinzugerechnet, diesen doch leichter macht als ein gleiches Volumen Wasser. So erhält sich der Mensch, der nicht schwimmen kann, dadurch über der Oberfläche des Wassers, dass er sich mit einem Schwimmgürtel, Luftbehälter, aufgeblasenen Schweinsblasen etc. umgiebt, diese also seinem Volumen zufügt und dasselbe leichter macht als ein gleiches Volumen Wasser.

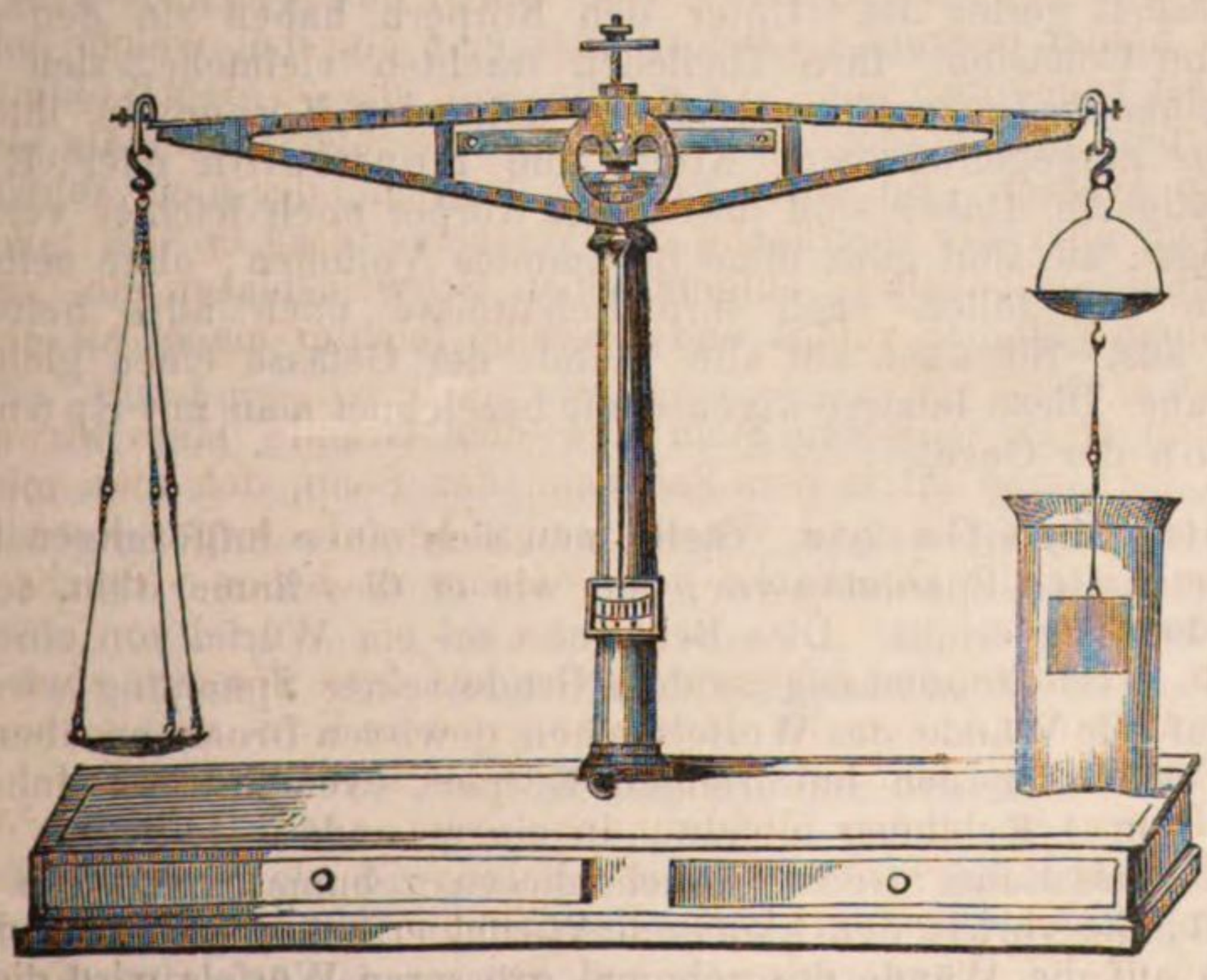
Hebt man einen schweren Stein aus dem Grunde eines Stromes in die Höhe, so wird man oft in dem Fall sein, den Stein, den man mit nicht zu grosser Anstrengung in dem Wasser selbst heraufbewegen konnte, sobald man ihn über die Oberfläche des Wassers zu heben versucht, nicht mehr heben zu können.

Bei dem Heraufwinden schwerer Lasten aus dem Wasser, so z. B. bei dem Heraufwinden des Ankers ist dazu eine grössere Kraft nöthig, wenn die Last das Wasser verlassen hat. Sehr oft reissen dann die Taue. Füllt man einen Eimer an einem Ziehbrunnen, oder auch in einer Wassertonne, mit Wasser, so wird man ihm, solange er im Wasser selbst befindlich ist, mit Leichtigkeit mit einer Hand heben können, so wie er aber die Oberfläche des Wassers verlassen hat, werden die angestrengten Kräfte

beider Arme erforderlich sein, um ihn weiter zu heben. Die Ursache davon ist, dass der Körper, so lange er im Wasser befindlich ist, von allen Seiten mit Wasser umgeben ist und von allen Seiten von dem Drucke des Wassers getragen wird. Er wird von dem über ihm befindlichen Theile nach unten gedrückt, von den an seinen Seiten befindlichen Wassertheilchen zusammengedrückt und aufgehalten, er wird endlich von der unter ihm befindlichen Wassersäule gestützt und getragen. Ist nun der Körper eben so schwer als das ihn umgebende Wasser, so ist der Druck, den er selbst auszuhalten hat, dem ganz gleich den er ausübt, er befindet sich in seiner Umgebung mit dem Wasser im Gleichgewicht und hat somit sein absolutes Gewicht ganz verloren; würde er an eine Waage gehängt und gewogen werden, so würde er eben so wenig ein Gewicht anzeigen, als dies z. B. eine auf dem Tische liegende Bleikugel thut, die man, lose an einen Faden angehängt, wiegt, deren ganzes Gewicht durch die Unterstützung der Tafelplatte aufgehoben ist. Der, in Wasser getauchte, mit diesem gleich specifisch schweren Körper hat im Wasser genau sein eignes Gewicht verloren. Ist er nur ein Minimum schwerer als Wasser, und wiegt man ihn in Wasser, so wird der eingetauchte Körper den grössten Theil seines Gewichtes verloren haben, aber das Minimum seines Mehrgewichtes an der Waage wirklich anzeigen. Gesetzt, wir hätten zwei Körper, die genau den Inhalt eines Kubikfusses hätten. Von diesen wiegt der eine 66 Pfund, der andere $66^1/_{30}$ Pfund. Taucht man beide in Wasser, so wird der erste im Wasser überall im Gleichgewicht sein, der zweite wird darin untersinken. Wiegt man die beiden Körper im Wasser, so wird der erste gar kein Gewicht haben, der zweite aber $^1/_{30}$ Pfund schwer sein. Diese Wahrnehmung hat schon Archimides gemacht, man nennt den Ausdruck derselben, dass nemlich: Jede Flüssigkeit von dem Gewichte eines eingetauchten Körpers so viel trägt, als die Flüssigkeit wiegt, deren Stelle der eingetauchte Körper einnimmt, das Princip des Archimedes.

Hydrostatische Waage. Vermöge der eben bezeichneten Wahrnehmung, dass das Wasser von dem Gewicht eines eingetauchten Körpers so viel

Fig. 97.



trägt, als das Volumen Wasser wiegt, das er verdrängt hat, ist man im Stande, leicht und genau das absolute Gewicht des Volumen Wasser mit dem absoluten Gewichte des Körpers selbst zu vergleichen. Durch diese Vergleichung erhält man das specifische Gewicht des Körpers. Das Instrument, dessen man sich hiezu bedient, ist die hydrostatiche Waage Fig. 97. Zu einer solchen eignet sich jede Tafelwaage, an welcher man den zu prüfenden Körper, zuerst in der Luft, und dann im Wasser wiegt. Der vorliegende Körper sei eine Bleikugel. An der Luft gewogen, zeigt sie ein Gewicht von 11 Loth, in Wasser gewogen, nur 10 Loth. Die Bleikugel hat also 1 Loth von ihrem Gewichte verloren. Das Volumen des Wassers, welches eben so gross ist als das Volumen der Kugel, wiegt also 1 Loth. 11 Loth Blei nehmen daher denselben Raum ein, als 1 Loth Wasser. Blei enthält 11mal mehr Masse, ist 11mal dichter, hat ein 11mal grösseres specifisches Gewicht als Wasser. — Hieran ist das über das specifische Gewicht (Seite 224) Gesagte zu knüpfen.

Von dem Gleichgewicht und der Bewegung der luftförmigen Körper.

Luftförmige Körper. Taucht man ein leeres Weinglas mit der Oeffnung nach unten in Wasser, so findet man, dass das Wasser nicht vollständig in das Glas hineindringt. Passt man einen Trichter luftdicht in den Hals einer leeren Flasche und giesst Wasser auf den Trichter, so wird das Wasser anfangs nur schwer, endlich gar nicht mehr aus dem Trichter in die Flasche fliessen. Es muss dies einen Grund haben. Er liegt darin, dass das umgekehrte, scheinbar leere Weinglas sowohl, als die, scheinbare leere Wasserflasche in der That nicht leer sind, sondern dass darin ein Körper vorhanden ist, der, vermöge seiner Undurchdringlichkeit, dem Eindringen eines anderen Körpers, hier dem Wasser, Widerstand leistet. Dieser Körper ist die atmosphärische Luft.

Luftförmige Körper sind solche, deren einzelne Körpertheilchen in so weiter Entfernung von einander gehalten werden, dass ihr Zusammenhang äusserst gering ist. Unter den Körpern haben sie den geringsten Grad von Cohäsion. Ihre Theilchen trachten vielmehr, sich immer weiter von einander zu entfernen. Es ist unter den Körpern in ihnen die der Cohäsion entgegenwirkende Kraft, die Repulsion oder Expansion am thätigsten. Daher sind luftförmige Korper noch leichter verschiebbar als flüssige; sie sind ganz ohne bestimmtes Volumen, ohne selbstständige Grenzen und füllen auch ihre Behältnisse nach allen Seiten hin gleichmässig aus. Sie üben auf alle Wände der Gefässe einen gleichmässigen Druck aus. Diese letztere Eigenschaft bezeichnet man mit Spannung oder Tension der Gase.

Mariott'sches Gesetz. Stelle man sich einen luftförmigen Körper von einer bestimmten Spannung vor, der, wie er dies immer thut, sein Behältniss gleichmässig erfüllt. Dies Behältniss sei ein Würfel von einem Kubikfuss Inhalt. Verhältnissmässig zu dem Grade seiner Spannung wird auch der Körper auf alle Wände des Würfels einen gewissen Druck ausüben. Nun denke man sich aber den luftförmigen Körper, welcher den Inhalt eines Würfels von 1 Kubikfuss bildete, in einem andern luftleeren Würfel von 10 Kubikfuss Raum treten. Auch diesen zehnmal grösseren Raum wird die Luft, die vorher den kleineren Würfel erfüllte, gleichmässig ausfüllen, auch auf die Wände des zehnmal grösseren Würfels wird die darin

befindliche Luft einen gleichmässigen Druck üben; dieser Druck wird aber nur den 10. Theil des Druckes betragen, den die Wände des kleineren Würfels ausgehalten hatten. Denkt man sich umgekehrt die in dem Kubikfuss-Würfel befindliche Luft in einen Würfel gepresst, der nur einen Kubikzoll Raum hat, so würde die Luft auch diesen Raum stetig erfüllen, auch in diesem Raume würde sie auf die Wände des Würfels einen Druck ausüben; aber dieser Druck, den die Wände des Kubikzollwürfels auszuhalten hätten, würde 1728 mal grösser sein, als der Druck, der von derselben Menge Luft auf die Kubikfuss-Wände geübt wurde.

Dieses Abnehmen und Wachsen des Druckes luftförmiger Körper auf die Wände ihrer Behältnisse findet in einem gewissen Verhältniss statt. Die Spannkraft der Gase verhällt sich umgekehrt, wie der Raum, den sie einnehmen oder die Expansivkraft derselben wächst in gleichem Maasse, wie ihre Dichtigkeit. Auf den Druck der stark zusammengepressten Luft beruht die Wirkung der Windbüchse, des Blaserohres etc. Obiges Gesetz ist zuerst von Boyle 1660, später von Mariotte aufgestellt und nach Letzterem benannt worden.

Gase und Dämpfe. Ausser der atmosphärischen Luft, die aus einem Gemenge von Stickstoffgas und Sauerstoffgas mit geringen Antheilen Kohlensäuregas gemischt ist (das Weitere darüber in der Chemie), giebt es noch mehrere andere Gase: Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickstoffgas, Chlorgas etc. Einige dieser Gase behalten ihren elastischen luftförmigen Zustand unter jedem Drucke, den wir bisher auf sie auszuüben im Stande waren, bei, diese nennt man beständige oder permanente Gase; dahin gehören Sauerstoffgas, Stickstoffgas, die atmosphärische Luft, Wasserstoffgas etc. Anderere werden bei starkem Druck oder starker Abkühlung aus dem luftförmigen in den tropfbar flüssigen, ja sogar in den starren Zustand übergeführt wie z. B. das Kohlensäuregas, das Chlorgas etc. Man nennt diese Gase coërcibele Gase.

Die Luftarten, welche durch Wärme aus Flüssigkeiten oder festen Körper geschaffen worden sind und die bei einem gewissen Grade der Abkühlung wieder zu Flüssigkeiten oder festen Körpern werden, nennt man Dämpfe, z. B. Wasser-, Weingeist-, Quecksilber-, Arsenik - etc. Dämpfe.

Die Erdatmosphäre oder atmospärische Luft. Wir haben als eine Eigenschaft der Luftarten ihre Expansivkraft kennen gelernt. Vermöge dieser Kraft strebt jedes Theilchen der Luftarten sich von seinem benachbarten Theilchen zu entfernen, dem Zusammenhange zu entfliehen. Nun ist die Atmosphäre, die unsere Erde umgiebt, durch keine Grenze gebunden, sie ist die Mittlerin zwischen der Erdoberfläche und dem unendlichen, unbegrenzten Weltraume. Wenn sie nun sich nicht in dem Raum verliert nnd zerstreut, so muss dafür ein Grund vorhanden sein. Dieser Grund ist: die Anziehung der Erde, die Schwerkraft, die auch auf die atmosphärische Luft ihre Einwirkung übt. Die Anziehung der Erde wirkt der Expansivkraft der Luft entgegen und bannt diese in ihrem gewaltigen Kreise an die Erde. Dieser Luftkreis heisst die Atmosphäre oder atmosphärische Luft. Die Höhe derselben wird verschieden angegeben. $7^1/_2$—9 Meilen. Aber schon in der Höhe von $7^1/_2$ Meilen muss sie so verdünnt sein, wie wir sie kaum durch die Luftpumpe erhalten können.

Von dem Druck der Atmosphäre.

Die Luft ist ein Körper, sie wird von der Schwerkraft der Erde angezogen, sie hat ein Gewicht, muss also auch auf den Gegenständen, auf denen sie ruht, mit einem gewissen Drucke lasten.

Dass die Luft Gewicht hat, kann man auf die einfachste Weise dadurch beweisen, dass man eine leere Schweinsblase und ein Stück Bindfaden wiegt, jene dann mit Luft aufbläst, mit dem Bindfaden zubindet und wieder wiegt. Man wird finden, dass sie dann schwerer geworden ist. Oder man wiegt einen Glasballon, pumpt vermittels eines Instrumentes, das wir dald kennen lernen werden, mit der Luftpumpe die Luft heraus und wiegt dann den Ballon wieder. Er wird dann weniger wiegen. Das Mehrgewicht im ersten und das Mindergewicht im zweiten Falle kommt auf Rechnung des Gewichtes der Luft. Man hat gefunden, dass die atmosphärische Luft ein 770 mal geringeres specifisches Gewicht hat als das Wasser, oder dass, wenn ein Volumen Luft 10 Loth wiegt, dasselbe Volumen Wasser 7700 Loth wiegen würde.

Wenn also die Luft ein bestimmtes Gewicht hat, so muss sie auch einen bestimmten Druck ausüben. Ihre geringe specifische Schwere ersetzt sie durch ihre ungeheure Masse. Die Luftsäule, die auf jeden Theil unserer Erdoberfläche drückt, ist ja 7 Meilen hoch. Dass dieser Druck vorhanden und wie stark er vorhanden ist, kann man durch folgenden Versuch beweisen.

Fig. 98.

Toricelli's Versuch. Man füllt eine an dem oberen Ende verschlossene Glasröhre in Fig. 98, von ungefähr 32 Zoll Länge, ganz mit Quecksilber, schliesst die untere Oeffnung mit dem Finger und bringt die Röhre so geschlossen unter das Niveau des in dem Gefässe befindlichen Quecksilbers. Hierauf zieht man den verschliessenden Finger weg und man wird finden, dass das Quecksilber zwar fällt, aber nicht, wie man von einem so schweren Körper erwarten sollte, bis ganz herab, sondern nur etwa 4 Zoll. Die Erklärung dafür, dass es nicht ganz herabfällt, sondern in dieser Höhe stehen bleibt, findet man darin, dass: die Quecksilbersäule von 28 Pariser Zoll Höhe von dem Drucke der Luftsäule der atmosphärischen Luft getragen und von dieser im Gleichgewicht erhalten wird. Wählt man zu diesem Versuche eine viel längere, vielleicht eine dreimal längere Röhre, die man mit Quecksilber füllt und unter das Niveau des Quecksilbers bringt, so wird darum auch die Quecksilbersäule, die von der Luftsäule getragen wird, nicht vrösser oder kleiner sein, als 28 Zoll. Es geht daraus hergor, dass der Druck der Luft nur einer ganz bestimmt hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht hält, dass daher der Druck der Luft selbst ein ganz bestimmter ist.

Da Wasser ungefähr 14 mal leichter ist als Quecksilber, so muss eine Röhre mit Wasser gefüllt, die einer Luftsäule so das Gleichgewicht halten soll, wie eine Quecksilbersäule von 28 Zoll, 14mal so lang sein wie diese. In der That halten: eine Quecksilbersäule von 28 Pariser Zoll, eine Wassersäule von 32 Pariser Fuss und eine Luftsäule von der Höhe der ganzen Atmosphäre einander durch den Druck, den sie ausüben, das Geichgewicht.

Man erstaunt über die Grösse dieses Druckes der atmosphärischen Lüft, besonders wenn man denselben in bestimmten Zahlen ausdrückt. Das Exempel ist nicht schwer. Man hat nur nöthig, den Druck zu berechnen, den eine, der Luftsäule das Gleichgewicht haltende, Quecksilbersäule auf die Grundfläche übt. Gesetzt, die Querfläche der Röhre in Fig. 98 betrage einen Quadratzoll und die

Quecksilbersäule von diesem Durchmesser und der Höhe von 28 Zoll wiege ungefähr 15 Pfund. Eben so viel wiegen auch eine Wassersäule von demselben Durchmesser und 32 Fuss Höhe und eine Luftsäule von demselben Durchmesser und der Höhe von 7 Meilen. Jeder Quadratzoll Erdoberfläche hätte also einen Druck von ungefähr 15 Pfund auszuhalten, der Quadratfuss mithin ungefähr 2160 Pfund. Gesetzt, die Oberfläche eines menschlichen Körpers sei 15 Quadratfuss, so hätte ein Mensch einen Druck von 32400 Pfund auszuhalten. Diesem ungeheuren Druck würde kein Mensch zu widerstehen vermögen, wenn er ihn allein zu tragen hätte. Dies ist aber nicht nöthig. Der Körper, der uns diesen Druck nicht nur tragen hilft, sondern uns auch ganz ohne Ahnung von einem solchen Dienste lässt, ist die Luft, die uns überall umgiebt, die in allen Höhlen und Oeffnungen unseres Leibes sich befindet, jenem Drucke eben einen Gegendruck leistet und das Gleichgewicht hält. Würde aber die Luft aus eines Menschen Bauch-, Brust- oder Kopfhöhle gepumpt werden, so würde jener Druck sich offenbaren und die entsprechenden Körpertheile jämmerlich zusammengedrückt werden.

Barometer.

Gegenwärtig ist die Lehre von dem Druck der Luft durch eine grosse Menge von Beobachtungen und Versuchen erwiesen und eine sehr grosse Anzahl von Erscheinungen folgerichtig daraus erklärt. Die Physiker des 18. Jahrhunderts waren aber über diese sehr in Zweifel. Sie suchten die Erscheinungen z. B. das Steigen in den Saugröhren der Saugpumpen, in den Hebern etc. dadurch zu erklären, dass die Luft ein Körper sei, der weder schwer noch leicht sei; das Steigen in den Röhren aber finde Statt, weil die Natur einen Abscheu vor dem leeren Raume (horror vacui) habe. Galilei schon griff diese Lehre an. Er war einmal Zeuge von dem fruchtlosen Bemühen eines Florentiner Gärtners, Wasser durch Saugwerke höher als 32 Fuss zu pumpen. Erst Toricelli, sein Schüler, stellte im Jahre 1643 die Lehre von dem Druck der Luft auf. Von ihm rührt der Versuch her, der in Fig. 98 abgebildet ist und der darin bestand, dass er eine mit Quecksilber gefüllte, an dem oberen Ende zugeschmolzene, unten offene Glasröhre mit dem Finger schloss das so geschlossene Ende unter das Niveau von Quecksilber brachte und dann den Finger wegzog. Er fand, dass das Quecksilber immer auf dieselbe Höhe in der Röhre herabfiel und schloss daraus, dass diese Quecksilbersäule von dem Gewichte der Luft getragen werden müsse. Nach ihm wird die Röhre die Toricellische Röhre, und der über der Quecksilbersäule befindliche luftleere Raum die Toricellische Leere (Vacuum Toricellianum) genannt.

Fig. 99. Fig. 100. Fig. 101.

Diese Lehre von dem Druck der Luft erhielt ihre volle Bestätigung dadurch, dass Pascal und dessen Schwager den Puy de Dome bestiegen, Toricelli's Versuche wiederholten und bewiesen, dass auf dem Gipfel des Berges das Quecksilber in der Röhre bedeutend niedriger stehe als an dessen Fusse.

Der Toricellische Versuch gab uns das Instrument, das wir Barometer, Schwermesser nennen; eigentlich sollte es Luftdruckmesser heissen.

Das Barometer fertigte man ursprünglich dadurch, dass man an die Röhre ein offenes, mit Quecksilber gefülltes Gefäss befestigte Fig. 99. Später bog man die Röhre um und erweiterte dieselbe gefässartig. Man gab ihr eine birnenförmige Gestalt. Diese Art Barometer sind noch heute in Gebrauch, man nennt sie Gefäss-Barometer Fig. 100. Die Gefässbarometer sind vielfach verbessert worden. Einem Uebelstande konnte man inzwischen nicht abhelfen: der ungleichen Wirkung der Capillarität in der engen und in der birnenförmig erweiterten Röhre. Es hatte dies zur Folge, dass das Quecksilber in der engen Röhre immer etwas niedriger steht als es eigentlich stehen sollte. Um dem zu entgehen, hat man die birnenförmige Erweiterung der niedrigeren Röhre ganz vermieden und die engere Röhre nur umgebogen, wie in Fig. 100. Solche Barometer nennt man Heber-Barometer, und in diesen besitzt man die genauesten Instrumente. Zu dem Barometer gehört die Scale Sc, eine Eintheilung in Pariser Zolle und Linien, welche angiebt, wie hoch das Quecksilber in der Röhre steht. Bei den Gefäss-Barometern hat man nur eine Scale und zwar an dem obern Ende der Röhre. Bei den Heber-Barometern hat man deren zwei, an dem obern und unteren Ende der Röhre. Da bei dem Heber-Barometer die Röhre an den beiden Enden gleich weit ist, so muss die Quecksilbersäule um eben so viel, als sie in dem höhern Rohr steigt, in dem niedern fallen; umgekehrt um so viel, als sie in dem höhern fällt, in dem niedern steigen. Diese Vergleichung trägt nicht wenig zur Genauigkeit der Heber-Barometer bei.

Ein gutes Barometer erfordert: eine nicht unter zwei Linien weite, genau cylindrische Glasröhre. Das dazu verwendete Quecksilber muss rein sein. Der Raum über dem Quecksilber muss möglichst luftleer sein. Um dies zu erreichen, um die einen Luftbläschen, die bei dem Füllen der Röhre dieser immer adhäriren zu entfernen, wird die mit Quecksilber gefüllte Röhre umgekehrt in ein längliches Gefäss mit Wasser gesetzt, dieses langsam erwärmt und dann das Wasser längere Zeit im Kochen erhalten. Sodann ist erforderlich, dass der Zutritt der Luft in der kürzeren Röhre ungehindert sei. Das Instrument muss senkrecht hängen. Das Quecksilber bildet in der Glasröhre eine convexe Oberfläche, den Stand desselben bestimmt man nach dessen höchstem Punkte und nicht nach dem das Glas berührenden Seitenrande. Um dies genau zu vermögen, muss sich das Auge diesem Punkte gerade gegenüber befinden. Zu diesem Zweck hat man gewöhnlich einen Nonius angebracht. Auch auf die Temperatur des Quecksilbers hat man bei sehr genauen Messungen Rücksicht zu nehmen.

Wie ersichtlich geworden, ist die Höhe der Quecksilbersäule im Barometer abhängig von dem Drucke einer Luftsäule von demselben Durchmesser und von der Höhe der ganzen atmosphärischen Luftschicht. Erleidet das Gewicht dieser Luftschicht eine Aenderung, so muss dies auch von Einfluss auf die Höhe der Quecksilbersäule sein. Aenderungen der Art in dem Gewichte der Luftsäule werden von der Höhe dieser bedingt. Die verschiedene Höhe der Luftsäule muss natürlich das Gewicht vergrössern oder verkleinern. Steigt man auf einen hohen Thurm oder einen Felsgipfel, so wird die Luftsäule, unter der man sich befindet, kleiner, steigt man in

einen tiefen Schacht, so wird sie grösser. In Folge dessen, dass die Luftsäule niedriger, daher weniger schwer ist, wird sie nur einer kleineren Quecksilbersäule das Gleichgewicht halten. Die Quecksilbersäule des Barometers wird also auf hohen Thürmen oder Bergen fallen, während sie, wenn man von diesen herab, oder in Schachte steigt, steigen wird.

Das Barometer zu Höhenmessungen. Pascal hat zuerst das damals noch unvollkommene Barometer zu Höhenmessungen verwendet. Er schloss sehr richtig, dass, wenn die Luftsäule es sei, die durch ihr Gewicht die Quecksilbersäule trage, dieselbe sich verringern müsse, wenn man Berge besteige. Perrier machte den Versuch und fand, dass das Quecksilber 13,3 Linien fiel, als er von Clermont aus den 4504 Fuss hohen Puy de Dome bestieg. Seit jener Zeit — Mitte des 17. Jahrhunderts — hat man Pascals erste Beobachtungeu ausserordentlich erweitert und durch vielfache Versuche die Höhenmessungen durch das Barometer so vervollkommnet, dass man sich jetzt im Gebrauche desselben bei 15000 Fuss Höhe kaum um 10 Fuss verrechnet. Man hat nemlich gefunden, dass, wenn man sich 75 Fuss senkrecht in die Höhe erhebt, das Barometer um eine Par. Linie fällt. — Es ist Sprachgebrauch geworden zu sagen, das Barometer fällt, während man doch sagen müsste, das Quecksilber in dem Barometer fällt. Dies Fallen der Quecksilbersäule um 1 Linie geschieht inzwischen nur bei den ersten 75 Fuss. Die Luft wird unmittelbar über der Erdoberfläche von der Erde am stärksten angezogen, ist also hier am dichtesten. Je höher man steigt, um so verdünnter wird die Luft; je verdünnter aber die Luft ist, um so leichter wird sie auch und einen um so grösseren Raum muss man durchsteigen, um die Quecksilbersäule um 1 Linie fallen zu machen. Diese zunehmende Verdünnung der Luft hat man durch sorgfältige Beobachtungen und Berechnungen (Keppler) kennen gelernt und zu Tabellen zusammengestellt, mit Hülfe deren man gegenwärtig die genauesten Höhenmessunen ausführt. Saussure, Laplace, Gay Lussac, v. Humboldt haben sich um die Höhenmessungrn sehr verdient gemacht.

Angabe der Höhen einiger Punkte Deutschlands nach Pariser Fuss über dem Meeresspiegel.

	P. F.		P. F.
Altenburg	350	Dresden	307
Anspach	1100	Erlangen	997
Augsburg	1464	Feldberg grosser, bei Frankf. a. M.	2606
Baden - Baden	543	Frankfurt a. M.	228
Bayreuth	1105	Freiberg (Sachsen)	1146
Bastei bei Dresden	856	Göttingen	412
Berlin	94	Grosse Rad (Riesengebirge)	4707
Bodensee (Wasserspiegel)	1164	Hallein	1453
Bonn (Rheinspiegel	138	Hannover	202
Braunschweig	292	Heidelberg	313
Breslau	400	Heuscheuer (Schlesien)	2893
Brocken (Harz)	3633	Hochwald (Schlesien)	2699
Cassel	483	Hohe Eule [Schlesien)	3036
Cöln (Rheinspiegel)	130	Hohe Mense (Schlesien)	3242
Darmstadt	341	Hohenzollern	2621
Dessau	116	Karlsruhe	380
Donaueschingen	2124	Kiffhäuser	1458
Drachenfels	1766	Koburg	876

	P. F.
Königstein (Sachsen)	1120
Kuhstall (Sachsen)	970
Kynast (Schlesien)	1812
Lahnburg (Riesengebirge)	4513
Landeck	1408
Landskrone (Görlitz)	1304
„ (am Rhein)	1663
Leipzig	306
Magdeburg (Elbspiegel)	128
Mannheim	258
Marburg (Schloss)	951
Meiningen	831
Musner (Hessen)	2481
Mittelberg (Riesengebirge)	3666
München	1658
Neckarquelle	2084
Nürnberg	1080
Ochsenkopf (Fichtelgebirge)	3219
Prag	592
Regensburg	950
Reifträger (Schlesien)	4280
Reinerz (Bad)	1678
Rhein bei Ragatz	1608
Rheinfall bei Schaffhausen	1013
Riesenkoppe	4950
„ kleine (Schlesien)	4331
„ schwarze (Schlesien)	4302
Rosstrappe	1452
Salzburg	1408
Schubenberg (Erzgebirge)	2056
Schneeberg (Schlesien)	4300
„ (Fichtelgebirge)	3071
„ (Stadt)	1464
Schwarzer Berg (Riesengebirge)	3605
Seeberg bei Gotha, Observatorium	1220
Speier	304
Strohhaube (Silberberg)	2275
Sturmhaube (Schlesien)	4540
Stuttgart	837
Tafelfichte	3379
Taunus	2005
Tegernsee	2324
Tharand	701
Tübingen (Neckarspiegel)	989
Ulm	1130
Wartburg	1110
Weimar	650
Wien (Donauspiegel)	420
Würzburg	525
Zobtenberg	2318
Dom in Ulm	452
Stephansthurm in Wien	425
Münster in Strassburg (deustche Arbeit)	440

Einige sehr hohe Punkte ausserhalb Deutschland.

		P. F.
Kinchinjunga	Himalaya-Gebirg	26438
Dawalagiri		26345
Schamalari		24400
Jawachir		24160
Nevado de Sorata	Oestliche Anden	23664
Ilimani		22706
Acongagua	Westliche Anden	22434
Chimborasso		20148
Antisana Vulkan		17955
Cotopaxi Vulkan		17712
Pichinca Vulkan		17644
Amba Geschin	Africa	13800
Marienberg Angola		15600
Nilquelle, Bar-el-Azzik		9900
Hindukusch (Kabulistan)		19230
M. Cervin		13854
Elbrus (Kaukasus)		16698
Ararat (Armenien)		16200
Montblanc (Savoien)		14766
M. Rosa		14222
M. Cenis		11058
Jungfrau		12856
Finsterarhorn		13205
Gr. Glockner		11082
Gr. St. Bernhard		10380
Tartara (Central-Karpathen)		8133
Skagestol Tind (Norwegen u. Schweden)		7650
Aetna (Sicilien)		11400
Sierra Nevada		10950
Stromboli Vulk.		2520
Vesuv		3636
Plateau v. Toscana		1000
Puy de Dome		4554
M. d'Or		5814
Höchster von Gay Lussac im Luftballon erreichter Punkt		22000
Höchster von v. Humboldt und Bonpland im Juni 1802 auf dem Chimborasso erstiegene Punkt		18570
Höchster Flug des Condors		19400
Höchstes Menschenwerk (Pyramide von Gizeh)		510

Barometerstand. Die Höhe der Quecksilbersäule, die an der Scala sich zeigt, bezeichnet den Barometerstand. Dieser Barometerstand ist rücksichtlich seiner Höhe für einen bestimmten Ort zuerst abhängig von der Lage des Ortes, von der Höhe über dem Meeresspiegel. Je höher der Ort liegt, um so niedriger wird sein Barometerstand sein. Aber der Barometerstand wird auch noch von andern Einflüssen verändert, wenn auch nicht in so auffallender und bestimmter Weise. Es ist, da die Höhe des Barometerstandes von der Wirkung des Gewichtes der Luftsäule abhängt, die auf die Quecksilbersäulə drückt, leicht einzusehen, dass diese Wirkung nicht dieselbe sein wird, wenn eine Luftsäule auf die Quecksilbersäule drückt, die ausser aus Luft noch auch aus einer Säule von Wasserdämpfen besteht. Bringt man an recht heissen schwülen Tagen ein kaltes Gefäss aus dem Keller in die freie Luft, so beschlägt es sogleich mit Wassertropfen. Diese Wassertropfen kommen aus der Atmosphäre, sie sind darin als Wasserdampf enthalten, der in einer gewissen Spannung und mit einem gewissen Gewicht sich dem Druck der Luftsäule beigesellt und denselben vergrössert. An solchen Tagen wird das Barometer einen höhern Stand haben. Wie wir dies Tag um Tag beobachten können, so wechseln theils durch bestimmte regelmässige, theils durch unvorhergesehene tellurische und atmosphärische Umstände die Feuchtigkeitsmengen, die Strömungen und die Wärmeverhältnisse der Atmosphäre beständig an einem Orte. Schnee, Regen, Sonnenschein, Nebel, Gewitter, Sturm und Winde folgen in stets wechselndem Verhältniss auf einander. Dieser Wechselgang bringt denn auch ein stetes, wenn auch wenig auffallendes Schwanken des Barometerstandes an ein und demselben Orte hervor. Vergleicht man nun diese durch Jahre lange Beobachtungen festgestellten Schwankungen und zieht daraus das Mittel, so nennt man diese den mittleren Barometerstand eines Ortes. Die von den wechselnden Veränderungen der Atmosphäre herrührenden, unregelmässigen Veränderungen des Barometerstandes sind am Aequator geringer als in den mittleren Zonen, und hier geringer als an den Polen. In den Aequatorialgegenden betragen sie kaum 2 Linien, in Deutschland in manchen Gegenden 2 Zoll.

Ausser diesen unregelmässigen Veränderungen des Barometerstandes kann man noch stete, regelmässige, tägliche Veränderungen beobachten. Sie haben denselben Ursprung als jene, ihre regelmässige Wiederkehr beruht nur darauf, dass die Erscheinungen der Verdünnung und Verdichtung der Luftsäule, die bei der unregelmässigen durch zufällige Himmelserscheinungen, durch starken Regen, durch heisse Südwinde, durch hohe Temperaturgrade, durch plötzliche, starke Abkühlung etc. erzeugt wird, bei den regelmässigen Veränderungen durch den Wechsel von Tag und Nacht, durch die diesem Wechsel folgende Temperaturerhöhung und Erniedrigung, und die damit verknüpfte Aufnahme und Wiederausscheidung von Wassermengen hervorgebracht wird. Das Barometer erreicht seinen ersten täglichen niedrigsten Stand um 4 Uhr Morgens, den höchsten Stand darauf um 9 Uhr Morgens, den zweitniedrigsten um 4 Uhr Nachmittags und um 11 Uhr des Abends wiederum den höchsten Stand. Dieserhalb wird bei genauen Bestimmungen des Barometerstandes dieser auch täglich viermal abgelesen und verglichen.

Barometer als Wetterprophet. Eine grosse Anzahl von Barometern, welche man im Gebrauche findet, wird weder zur Bestimmung des Luftdruckes, noch zu Höhenmessungen benutzt, sondern sie dienen den Beobachtern als Wetterpropheten. Das Wetter, der tägliche Wechsel der Himmelserscheinungen, die uns umgeben, sind, insofern wir mit unsern Gewohnheiten, auch wohl zum Theil mit unsern gewerblichen Beschäf-

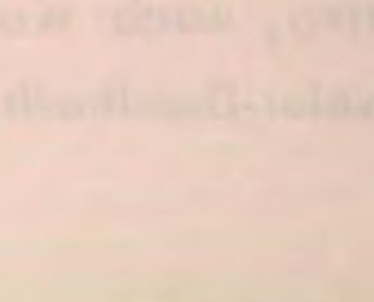
tigungen davon abhängig sind, von jeher sehr umfassend Gegenstand der Vorausbestimmung gewesen. In welcher Weise das Barometer dazu behülflich ist, und weswegen dasselbe in der Hand eines langjährigen Beobachters auch wirklich gute Dienste leistet, ist leicht einzusehen. Ist in recht heissen Tagen die Atmosphäre sehr mit Wasserdämpfen beladen, so steht, wie eben gesagt, das Barometer sehr hoch. Nun beginnt aber, ganz unsichtbar hoch oben durch eine kalte Luftströmung die Abkühlung der Atmosphäre und die Ausscheidung des angehäuften Wasserdampfes. Geschieht dies auch noch so hoch, so wird dadurch immer die auf der Quecksilbersäule lastende Luftsäule in ihrem relativen Gewichte beeinflusst. Die Ausscheidungen hoch oben sind nicht so merklich, als die in den untern Schichten der Atmosphäre; sie werden von den Spaziergängern nicht bemerkt, markiren sich bei genauen Beobachtungen aber doch an dem Stand des Barometers. Nun können diese angezeigten Störungen der Atmosphäre allerdings vorübergehen, ohne eben einen solchen Umfang zu gewinnen, dass sie uns unmittelbar durch Regen, Schnee etc. fühlbar werden oder, wie wir sagen, eine Veränderung des Wetters hervorbringen. Die Ausscheidungen von Wasser z. B. können durch Windströmungen fortgeführt werden, und wir trotz der Veränderung des Barometerstandes doch schönes Wetter behalten. Gewöhnlich ist dies aber nicht der Fall; es giebt ausserdem so viele kleine Merkzeichen, z. B. die Unterschiede des Barometerstandes selbst, die Richtung des Windes etc., welche den Prophezeiungen eines langjährigen Beobachters des Barometers einen nicht geringen Grad von Wahrscheinlichkeit geben.

Von den Windungen des Luftdruckes.

Hat man die Vorstellung von dem mächtigen Einfluss, den der Druck der Luft hervorbringt, so erhält man daraus mit Leichtigkeit die Erkältung sehr vieler sonst unbegreiflicher Erscheinungen. Bedeckt man ein bis an den Rand mit Wasser gefülltes Gefäss G Fig. 102, mit einem Stück Papier P, und giebt demselben, indem man es mit der flachen Hand oder mit der Fläche eines Tellers etc. bedeckt, durch Umkehren die Lage von Fig. 103, so wird, wenn man die unterstützende Hand wegzieht, das Papier

Fig. 102.

Fig. 103.



nicht herabfallen, das Wasser nicht herausfliessen. Die Ursache davon ist der Druck der Luft, welcher das Papier und die darüber befindliche Wassersäule aufhält. Wird das Gefäss bewegt, strömt Luft in dasselbe, oder ist in demselben schon Luft enthalten, so wird das Wasser herausfliessen, denn es wird der Druck der in dem Glase dann befindlichen Luft dem Drucke der äussern Luft das Gleichgewicht halten, und das Wasser vermöge seiner Schwere herausfliessen.

Bringt man das mit Wasser bis an den Rand gefüllte und mit der Hand bedeckte Gefäss G Fig. 104, unter die Oberfläche von Wasser W in der Schaale S, und entfernt dann die Hand, so wird das Wasser in dem Gefässe gleichfalls nicht herabfallen, sondern auch wenn das Gefäss 32 Fuss hoch ist, in dem Gefäss stehen bleiben. Ist das Gefäss höher als 32 Fuss, so würde das Wasser auf 32 Fuss herabfallen. Die Ursache ist der Druck der Luft, welcher der Wassersäule das Gleichgewicht hält.

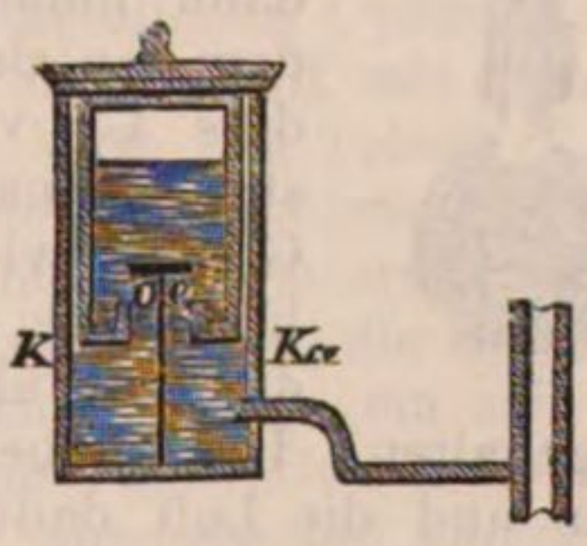
Fig. 104.

Jedermann kennt die Einrichtung, die dazu dient, die Flamme der Oellampen zu unterhalten, die sogenannten Oelkasten Fig. 105. 106. 107. Dieselben bestehen erstens aus einem blechernen Cylinder Cy Fig. 105, dessen

Fig. 105.

Fig. 106.

Fig. 107.



Oeffnung Oe durch ein Klappenventil geschlossen ist, wenn der Cylinder mit Oel gefüllt ist, wie in Fig. 105. Wird das Ventil in die Höhe gestossen, so fliesst Oel heraus, wie in Fig. 106. Durch das Hineinsenken des Cylinders in den Kasten K Fig. 107, wird das Ventil aufgestossen, das Oel entleert sich aus dem Cylinder in den Kasten und zwar so lange, bis das Oel in dem Kasten die Oeffnung Oe des Cylinders erreicht und geschlossen hat. Jetzt fiiesst kein Oel mehr heraus, dem steht der Druck der äusseren Luft entgegen. Erst wenn das in den Kasten getretene Oel verbrannt ist, wenn an Stelle des Oeles Luft an der Oeffnung Oe sich befindet und neben dem Ventile in den obern Theil des Cylinders Cy steigen kann, fliesst so viel Oel aus dem Cylinder Cy in den Kasten Ka, als Luft aus dem Kasten Ka in den Cylinder Cy hinaufsteigt.

Bewegende Wirkung des Luftdruckes. Die Erscheinungen der durch den Luftdruck hervorgebrachten Bewegung sind sehr zahlreich. Die Bewegung selbst wird hervorgebracht entweder dadurch, dass man die Luft verdichtet, sie in einem Raume quantitativ vermehrt, wobei sie durch den vergrösserten Druck bewegend wirkt, wie z. B. bei der Windbüchse, dem Blaserohr etc., oder dadurch, dass man in einem Raume die Luft verdünnt und damit die äussere Luft, welche danach strebt, mit der im Raume verdünnten ins Gleichgewicht zu kommen, und welche daher auf die Wände des Raumes drückt, als bewegende Kraft benutzt, wie z. B. bei dem Athmen und Saugen durch die Erweiterung des Brustkastens etc. In manchen Fällen vereinigt man beide bewegende Kräfte. Bevor wir indess die einzelnen Erscheinungen selbst erörtern, möchten zwei Instrumente, welche die beiderseitigen bewegenden Kräfte des Luftdruckes veranschaulichen und ausführen, kennen zu lernen sein. Diese beiden Instrumente sind die Compressionspumpe und die Luftpumpe.

Compressionspumpe.

Fig. 108.

Die Compressionspummpe besteht aus einem hohlen, ebenen, metallenen Cylinder Cy Fig. 108, der bei Oe eine Oeffnung hat und in ein metallnes, mit einem nach aussen sich öffnenden Klappenventil V verschliessbares Rohr R übergeht. In dem Cylinder Cy bewegt sich luftdicht ein Kolben KO. Die Compressionspumpe hat den Zweck, die Luft in einem Raume zu verdichten. Soll dies nun z. B. in der hohlen Kugel Kug. geschehen, so wird diese luftdicht an das Rohr R geschraubt. Darauf wird der Kolben Ko nach dem Rohre R zu herabgedrückt. Die in dem unteren Raume des Cylinders Cy befindliche Luft wird verdichtet, und da sich hierdurch das Ventil V öffnet, in die Kugel getrieben. Befindet sich der Kolben an der Mündung des Rohres R in der Lage Ko'' und wird er dann hinaufgezogen, so wird die Luft in dem Rohre und dem an das Rohr grenzenden unteren Theile des Cylinders Cy verdünnt. Die in der Kugel verdichtete Luft strebt danach, sich mit der verdünnten im Cylinder ins Gleichgewicht zu setzen. Auf dem Wege nach dem Cylinder, bei dem Versuch, in das Rohr zu strömen, schliesst die Luft aber das Ventil und wird dadurch in der Kugel zurückgehalten. Der Kolben Ko wird aber in dem Cylinder immer höher gehoben und die Luft dadurch in dem Cylinder immer verdünnter. Tritt der Kolben über die Oeffnung Oe, befindet er sich in der Lage Ko', macht er dadurch die Verbindung der verdünnten Luft im Cylinder mit der unverdünnten äussern Luft möglich, so strömt diese mit Macht in den Cylinder und setzt sich mit jener ins Gleichgewicht. Nun wird der Kolben wieder herabgedrückt, aus der Lage Ko' in die Lage Ko'' gebracht. Es wird dadurch der Vorgang erneuert. Alle in dem Cylinder befindliche Luft wird in das Rohr und die Kugel gepresst. Dann wird durch das Heraufziehen des Kolbens neuerdings die Luft in dem Cylinder verdünnt, die verdichtete Luft in der Kugel abermals durch den Schluss in den Ventilen zurückgehalten und von Neuem strömt, wenn der Kolben sich in der Lage Ko' befindet, äussere Luft in den Cylinder, die dann wieder in die Kugel gepresst und so comprimirt wird. Das Instrument nennt man hiernach Compressionspumpe.

Sind in der Kugel Vorrichtungen angebracht, die auch nach dem Abschrauben derselben von dem Rohre die verdichtete Luft in der Kugel zurückhalten, so besitzt man dadurch ein Mittel, die Kugel zu einem Vorrathsbehältnisse von comprimirter Luft zu schaffen. Dies wendet man bei der Windbüchse an. Die bewegende Kraft bei der Windbüchse ist daher die verdichtete Luft. Durch ein Ventil, welches sich durch Druck einen Moment öffnet, strömt ein gewisser kleiner Theil der comprimirten Luft in den Lauf der Windbüchse und treibt die Kugel aus dem Rohre. Auch zur starken Comprimirung von Gasen benutzt man Compressionspumpen.

Manometer.

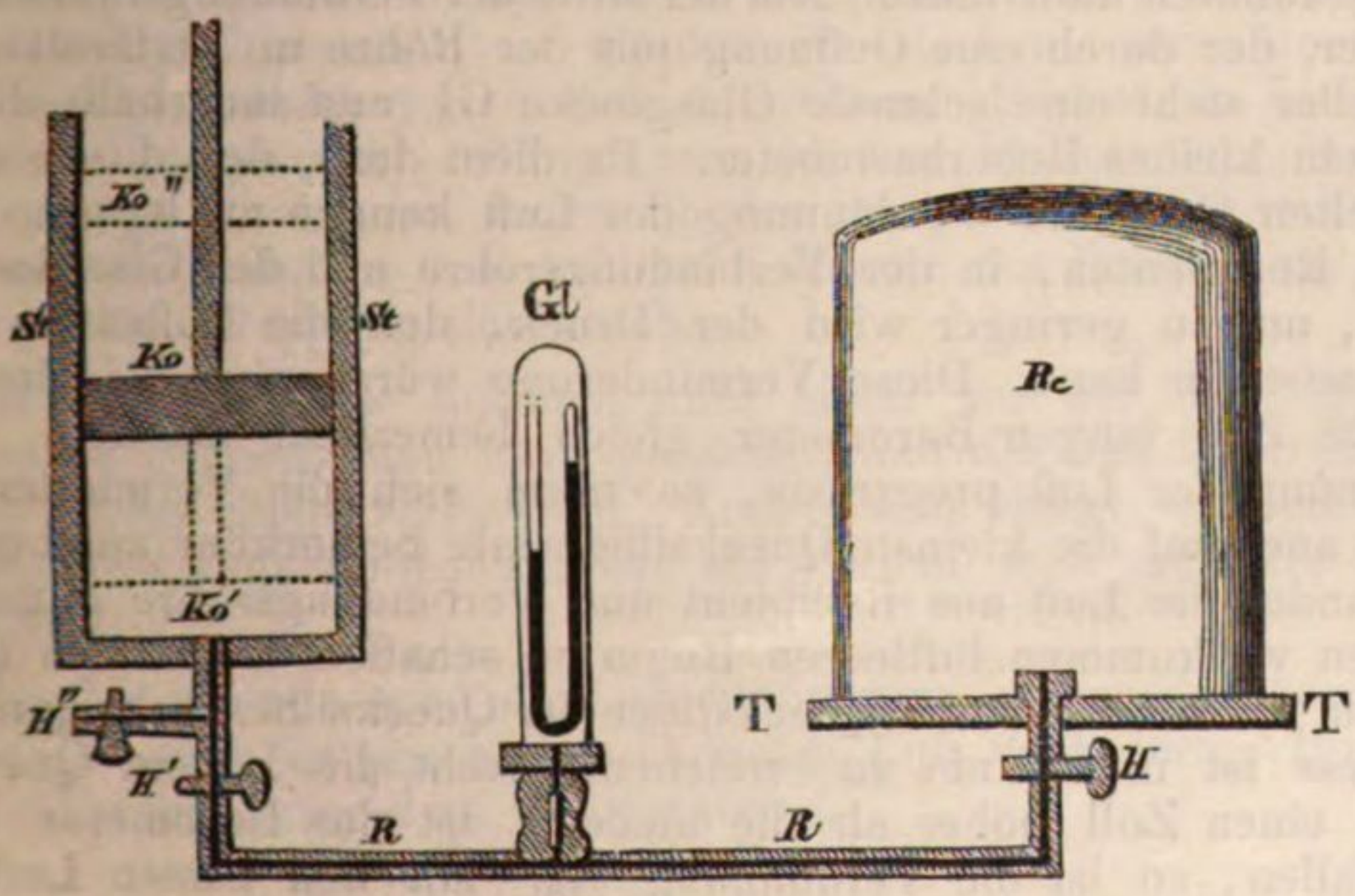
Um die Grade der erzeugten Spannung zu erfahren, hat man bei den Recipienten, in welchen man die Luft verdichtet, und welche nicht immer die Form einer Kugel, sondern auch jede andere Form erhalten und mit der Compressionspumpe in Verbindung gesetzt werden können, einen Druck-

messer, Manometer, angebracht. Dieser besteht in einer doppelt gebogenen oder auch einer einfachen geraden Glasröhre, welche mit Quecksilber gefüllt und mit der Compressionspumpe und dem Recipienten im Zusammenhange steht. Je grösser der Druck des in dem Recipienten und der Verbindungsröhre verdichteten Luft wird, um so grösser wirkt dieser Druck auch auf das in der Röhre befindliche Quecksilber, und um so mehr wird das Quecksilber in die Höhe gedrängt. An dem höheren Stande, welchen dieses gegen seinen ursprünglichen Stand einnimmt, kann man die Grösse des Luftdruckes erkennen. Man wendet Manometer sehr häufig an, um den Druck von Wasserdämpfen in den Dampfkesseln der Dampfmaschinen zu bestimmen und construirt dieselben in verschiedener Weise.

Luftpumpe.

Den der Compressionspumpe entgegengesetzten Zweck hat die Luftpumpe. Die Luftpumpe Fig. 109 besteht im Wesentlichen aus einem hohlen, sehr genau ebenen und ausgeschliffenen metallenen Cylinder St, gewöhnlich Stiefel genannt. Dieser steht durch ein Rohr R mit dem Teller T in Verbindung. Das Rohr R mündet in der Mitte des Tellers T, einer aus geschliffenem Glase bestehenden, in der Mitte durchbohrten Glasplatte. Auf dem Teller ruht luftdicht ein hohles, gewöhnlich gläsernes Gefäss in Form einer am Grunde genau geschliffenen Glasglocke Rc, die die Bezeichnung Recipient erhalten hat. In dem Stiel befindet sich ein sehr genau schliessender, auf und nieder beweglicher Kolben Ko. Bei H, H′ und H″ sind Hähne angebracht, die den Zweck haben, abwechselnd einerseits die Verbindung mit der äussern Luft, andererseits die Verbindung des Cylinders mit dem Recipienten zu hemmen und zu vermitteln.

Fig. 109.



Der Recipient ist das Gefäss, in welchem die Luft verdünnt werden soll Zu diesem Zweck ist erforderlich, dass dasselbe luftdicht auf den Teller T passt. Man schliesst Hahn H″, öffnet Hahn H″ und drückt den Kolben Ko bis auf den Grund hinunter in die mit Ko′ bezeichnete Lage. Jetzt schliesst man Hahn H′, öffnet Hahn H′ und H und zieht den Kolben Ko in dem Cylinder in die Höhe bis in die Lage K″. Hier-

durch wird in dem Cylinder die Luft verdünnt. Die Luft aus dem Recipienten Rc und dem Verbindungsrohre R strömt in den Cylinder, und wird, indem sie früher nur den Raum des Recipienten und des Verbindungsrohres, jetzt aber den Recipienten, das Verbindungsrohr und den Cylinder St ausfüllt, verdünnter, als sie es früher war. In diesem Zustande wird Hahn H' geschlossen, Recipient und Verbindungsrohr von der Verbindung mit dem Cylinder abgeschlossen. Darauf wird Hahn H'' geöffnet, der Cylinder St mit der äusseren Luft in Verbindung gesetzt, und der Kolben in die Lage Ko' gedrückt. Darauf wird Hahn H'' geschlossen und damit die Verbindung zwischen dem Cylinder und der äusseren Luft aufgehoben. Der Hahn H' wird darauf geöffnet und der Kolben aus der Lage Ko' in die Lage Ko'' gehoben. Wiederum erfüllt die schon verdünnte Luft der Verbindungsröhre und des Recipienten auch den sich öffnenden Raum des Cylinders und wird dadurch noch verdünnter. Durch das Auf- und Niederbewegen des Kolben wird dieser Vorgang immer von Neuem fortgesetzt und bei jedem Male wird die Luft des Recipienten und der Verbindungsröhre verdünnter. In welchem Verhältniss diess geschieht, sieht man aus folgenden Zahlen. Es betragen der Inhalt des Recipienten und der Verbindungsröhre 1 Kubikfuss, der Inhalt des Cylinders aber 4 Kubikfuss. Durch ein einmaliges Auf- und Niederbewegen des Kolben nimmt daher die Luft, die zuvor den Raum von 1 Kubikfuss und dann den Raum von 5 Kubikfuss ausfüllt, einen fünfmaligen Verdünnungsgrad an, ihre Dichte ist $^1/_5$ ihrer ursprünglichen. Diese Verdünnung wächst progressiv. Bei dem ersten Auf- und Niedergang beträgt sie $^1/_5$, bei dem zweiten $^1/_{25}$, bei dem dritten $^1/_{125}$ u. s. w. Diese Zunahme ist thatsächlich nicht ganz so vorhanden. Es ist nämlich bei der Construction der Pumpe nicht zu vermeiden, dass nicht in dem Verbindungsrohre zwischen den beiden Hähnen H'' und H' ein kleiner Raum bliebe. Dieser sogenannte schädliche Raum füllt sich, weil er bei der Oeffnung des Hahnes H'' immer mit der äusseren Luft in Verbindung gesetzt wird, mit unverdünnter äusserer Luft, und es mischt sich diese der verdünnten Luft hinzu. Auf der Mitte der Verbindungsröhre steht ein kleiner Teller, der durch eine Oeffnung mit der Röhre in Verbindung steht, auf dem Teller steht eine schmale Glasglocke Gl und innerhalb dieser befindet sich ein kleines Heberbarometer. Es dient dazn, den durch die Luftpumpe erzielten Grad der Verdünnung der Luft kennen zu lernen. Jemehr die Luft im Recipienten, in der Verbindungsröhre und der Glasglocke verdünnt wird, um so geringer wird der Druck, den die Luftsäule auf das Barometer ausüben kann. Diese Verminderung würde sich bei einem vollständigen 28 Zoll langen Barometer gleich bemerkbar machen. Wächst die Verdünnung der Luft progressiv, so muss sich die Verminderung des Luftdruckes auch auf die kleinste Quecksilbersäule bemerkbar machen. Wäre man im Stande, die Luft aus Recipient und Verbindungsröhre ganz zu entfernen, einen vollkommen luftleeren Raum zu schaffen, wäre also der Luftdruck gleich 0, so müsste das Quecksilber der Quecksilbersäule ganz herabsinken. Diess ist indess nie zu erreichen. Steht die höhere Quecksilbersäule noch einen Zoll höher als die niedere, ist das Barometer also um 27 Zoll gefallen, so ist die Verdünnung $^1/_{28}$. Mit den besten Luftpumpen kann man aber diese Verdünnung nicht über $^1/_{300}$ bringen.

Statt der Hähne H' und H'' hat man auch einen doppelt durchbohrten, den sogenannten Senguerd'schen Hahn, der die Bestimmung beider erfüllt. Auch hat man statt der Hähne Ventile und unterscheidet so Ventil- und Hahn-Luftpumpen.

Kein anderes physikalisches Instrument hat so grosses Aufsehen erregt, und dem Erfinder so grosse Anerkennung verschafft, als die Luft-

pumpe. Otto v. Guericke, einer der tüchtigsten Physiker des 17. Jahrhunderts, Rathsherr, dann Bürgermeister von Magdeburg, war der Erfinder der Luftpumpe. Auf dem Reichstage zu Regensburg vor Kaiser und Reich machte er seine ersten öffentlichen Versuche. Alles staunte ob der neuen ungeahnten nicht bemerkbaren Macht. Er leerte die Luft aus zwei genau auf einander passenden Halbkugeln aus Metall, die hiernach auch den Namen: Magdeburger Halbkugeln haben. Der Vorgang ihrer Entleerung ist genau der des Recipienten Rc in der Fig. 109. Vermittelst des Hahnes H wird die eine Hälfte der Halkkugel auf die Oeffnung des Tellers geschraubt, und die andere Hälfte so fest wie möglich darauf gerieben und dann die Luft in ihnen verdünnt. Die Wirkung steht im Einklang mit dem Durchmesser der Kugeln und dem Grade der Verdünnung der Luft in denselben. Gesetzt, es betrage der Raum, auf den die Luft zu drücken vermag, nur 1 rheinl. Quadratzoll, und der innere Raum wäre luftleer gepumpt, so beträgt der Druck, der überwunden werden muss, um die Kugel von einander zu reissen, 15,1 Pfund. Otto v. Guericke wendete bei seinem Versuche Halbkugeln an, die einen Durchmesser von einer Elle besassen. 24 Pferde, die daran gespannt wurden, konnten dieselben nicht auseinander ziehen.

Fig. 110.

Nach Otto v. Guericke beschäftigte sich Boyle sehr angelegentlich mit der Luftpumpe und entdeckte dabei auch das später nach Mariotte benannte Gesetz. Die Luftpumpe ist später sehr vielfach verbessert worden, und dient gegenwärtig dazu, um die Wirkungen des Luftdruckes, die Gesetze der Elasticität der Luft und der Schwerkraft ausserordentlich anschaulich und lehrreich zu machen.

Einer der in die Augen fallendsten Versuche ist der mit den Magdeburger Halbkugeln.

Bringt man Thiere unter den Recipienten der Luftpumpe, und verdünnt die Luft darunter, so würden sie sterben, wenn man so grausam wäre, die Luftentziehung so weit zu treiben. Brennende Lichter erlöschen unter dem Recipienten. Bringt man in dem Recipienten eine Vorrichtung an, vermöge deren man innerhalb des Recipienten Körper herabfallen lassen kann, so fallen in dem luftleeren Raume des Recipienten ein Geldstück und ein Stück Papier gleich rasch.

Wird eine Blase luftdicht über einen auf der Mündung der Verbindungsröhre geschraubten Ring gespannt, und die Luft ausgepumpt, so wird sie mit einem Knall zersprengt. Andererseits dehnt sich die Luft in einer schlaffen fest zugebundenen Blase aus, wenn man sie unter den Recipienten bringt.

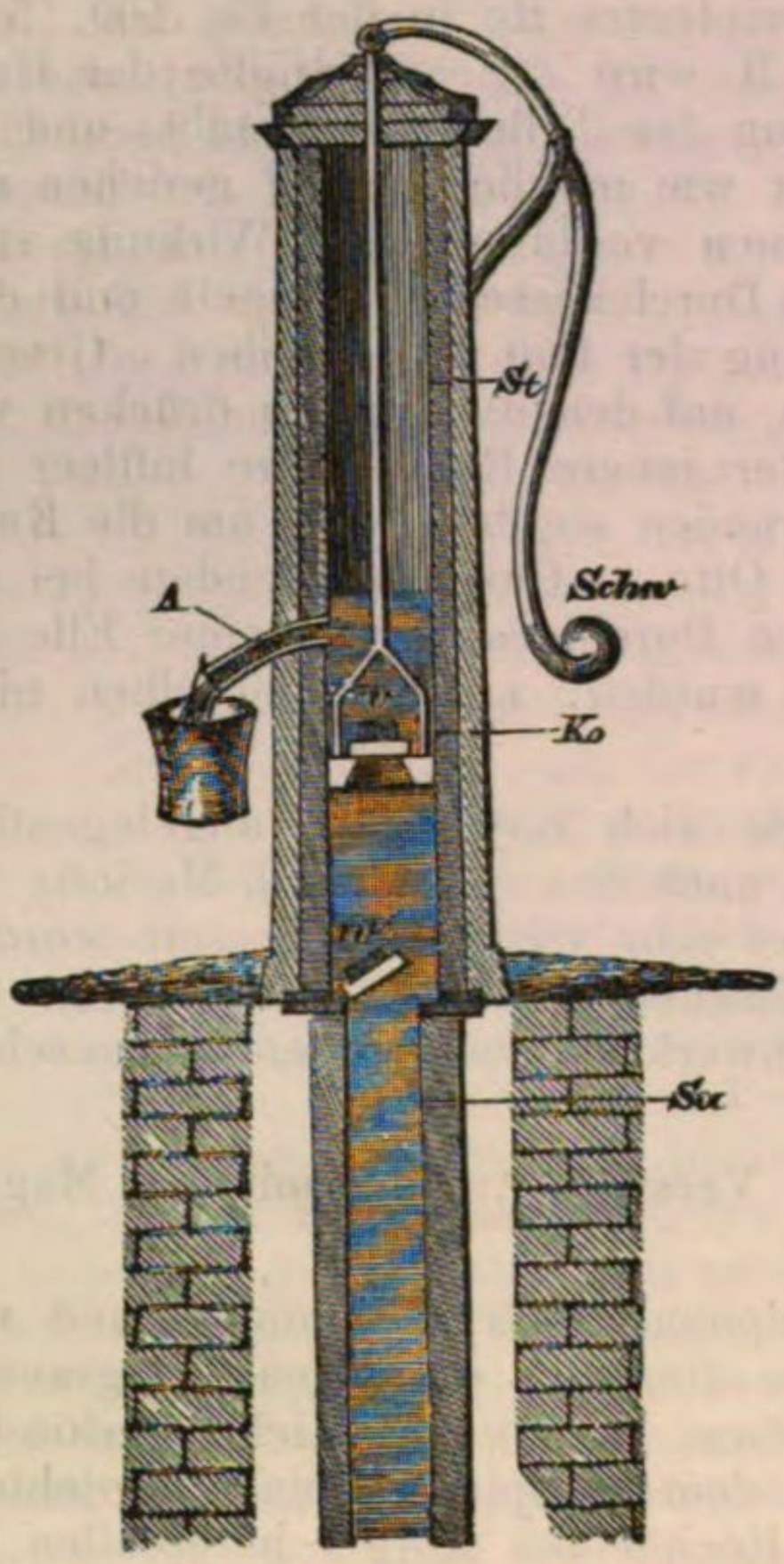
In der Chemie wird die Luftpumpe zum Abdampfen von Flüssigkeiten benutzt, die sich an der atmosphärischen Luft verändern. Die Abdampfung geschieht dann unter dem Recipienten.

Saugpumpe.

Eine grosse Anzahl von Erscheinungen erhalten ihre Erklärungen nach Analogie der bei der Compressionspumpe und Luftpumpe wahrgenommenen Erscheinungen durch die vorausgegangene Verdichtung und Verdünnung der Luft. Unser Athmen, Saugen, Husten, Niesen etc. etc. sind Verrichtungen, die wir nur durch abwechselnde Verdünnung und Verdich-

tung der Luft vermögen. Die gewöhnliche, Jedem bekannten Handspritze oder Wasserspritze ist ein Instrument, dessen Wirksamkeit beim Einziehen des Wassers auf einer Verdünnung der Luft durch das Aufziehen des Kolbens in dem Rohre beruht.

Fig. 111.



Die häufigste Anwendung findet die Luftverdünnung durch die Saugpumpen, vermöge deren wir das in der Tiefe der Brunnen angesammelte Wasser auf die Oberfläche heben. Von der Saugpumpe, oder wie sie gewöhnlich nur benannt wird, Pumpe, sieht man nur einen kleineren, oberhalb befindlichen Theil, das Steigrohr St. Fig. 111, in welchem der Kolben Ko durch den Schwengel Schw. auf und nieder beweglich ist. Der längere untere Theil, das eigentliche Saugrohr Sa, reicht in den Brunnen hinein bis in den eigentlichen Wasserbehälter, der gewöhnlich aus einer in ihren Seitenwänden gemauerten Cysterne besteht.

Wird der Kolben Ko gehoben, so entsteht unter demselben ein luftverdünnter Raum, das Ventil V schliesst sich, Ventil W öffnet sich, Wasser aber steigt an Stelle der verdünnten Luft aus dem Saugrohr Sa in das Steigrohr St. Wird nun der Kolben Ko niedergedrückt, so schliesst sich Ventil W, während sich Ventil V öffnet, wodurch das Wasser über den Kolben Ko steigt und durch das darauf folgende Hinaufbewegen des Kolbens in das Ausflussrohr A gelangt.

Eine derartige Saugpumpe war es, bei welcher Galilei das vergebliche Bemühen eines Florentiner Gärtner, Wasser höher als 32 Fuss zu heben beobachtete. Die Ursache davon ist gegenwärtig leicht einzusehen. Die gesammte Wassersäule in dem Saug- und Steigrohr zusammen genommen wird erzeugt durch die Luftverdünnung des aufsteigengenden Kolbens und durch den dadurch erzeugten Druck der äussern Luft. Daher wird auch, ebenso wie im Barometer die Quecksilbersäule, hier die gesammte Wassersäule durch den Druck getragen, den die Luftsäule von der Höhe der ganzen Atmosphäre ausübt. Dieser Druck ist so stark, dass er einer Quecksilbersäule von 28 Zoll und einer Wassersäule von 32 Fuss das Gleichgewicht hält. Praktisch lässt sich die Höhe einer Wassersäule von 32 Fuss nicht erreichen, man ist vielmehr der nicht zu vermeidenden Unvollkommenheit der Construction wegen nur im Stande durch Saugvorrichtungen Wasser 30 Fuss hoch zu heben. Aus bedeutenden Tiefen, z. B. das Grubenwasser der Schachte und die Salzsoolen hebt man darum auch nicht durch blosse Saugpumpen, sondern durch combinirte Saug- und Druckpumpen-Systeme, oder durch Dampfmaschinen.

Fig. 112.

Der Stechheber Fig. 112 stellt ein nach oben bauchig aufgeblasenes, röhrenförmiges Gefäss vor, welches an der Mündung wiederum eng zusammen läuft. Gewöhnlich ist er aus Glas. Taucht man den Heber in eine Flüssigkeit, so füllt er sich bis zu der Höhe des Niveaus dieser. Schliesst man darauf die obere Oeffnung genau mit dem Daumen, und hebt den Heber in die Höhe, so wird die Flüssigkeit aus der unteren Oeffnung des Gefässes nicht herausfliessen, weil jene durch den Druck der äusseren Luft getragen wird. Zieht man den Daumen weg, so wird das Gleichgewicht des Luftdruckes zwischen der inneren und äusseren Luft hergestellt und die Flüssigkeit folgt dem Gesetz der Schwere und fliesst aus.

Fig. 113.

Fig. 114.

Verdünnt man durch Saugen in dem Stechheber die Luft, so steigt die Flüssigkeit weit über ihr Niveau in die Röhre Fig. 113. Ist man darin geübt, und besitzt man einen starken Brustkasten, so kann man den Heber bis an die Mündung füllen.

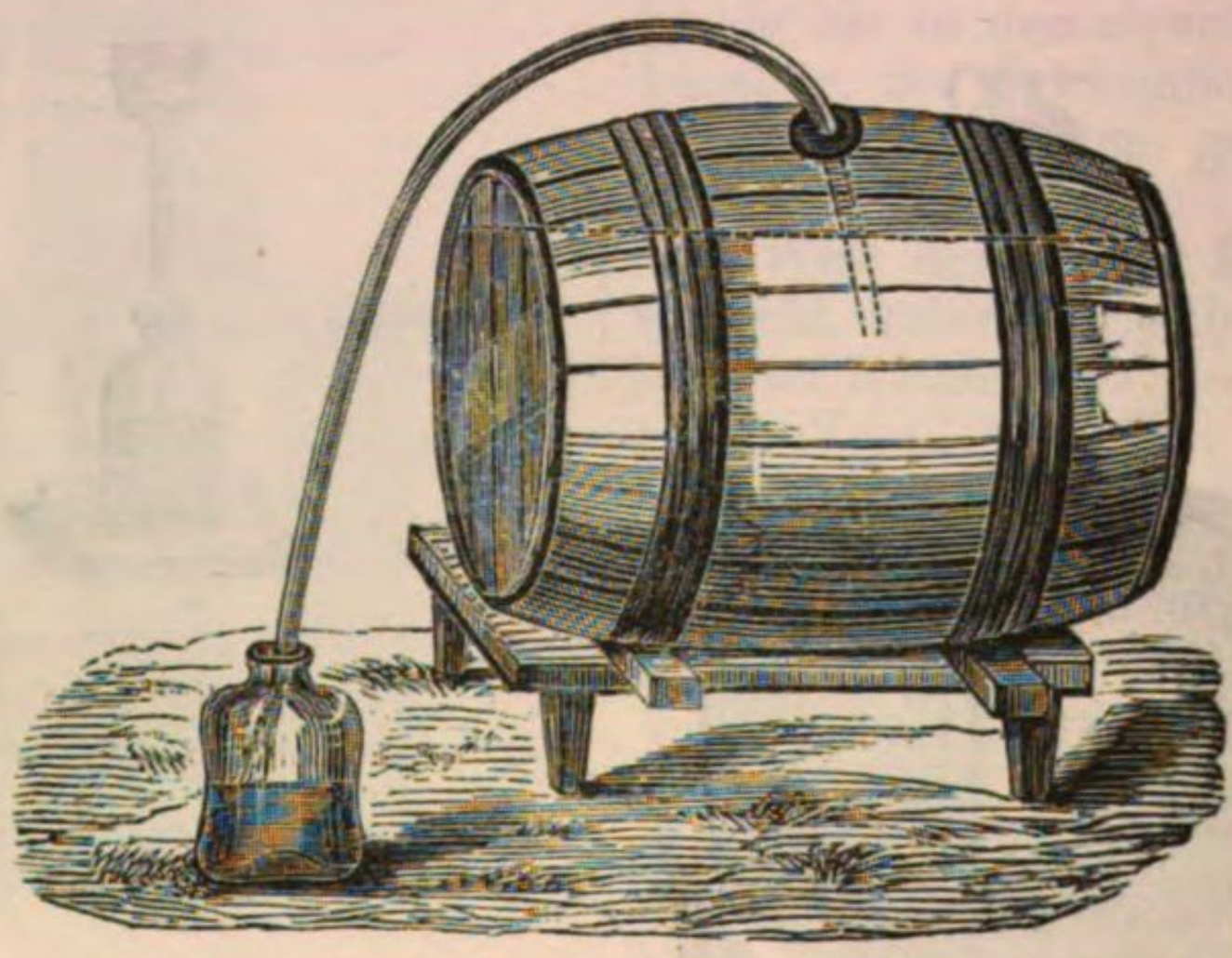
Pipette. Ein in der practischen Chemie vielfach in Gebrauch kommendes Instrument ist die Pipette Fig. 114. Es ist eine nach unten sehr spitz zulaufende Röhre, die nach Oben halbkugelförmig aufgeblasen, und deren obere offene Mündung mit einer starken Platte von Cautschouc luftdicht geschlossen ist. Drückt man mit dem Daumen die Cautschoucplatte in die Mündung der Pipette hinein, steckt die Spitze derselben unter das Niveau einer Flüssigkeit, und entfernt dann den Daumen, so wird durch das Zurückkehren der Cautschoucplatte in ihre vorige Gestalt, wozu sie durch die Elastizität veranlasst wird, in der Pipette ein luftverdünnter Raum erzeugt. Demzufolge drückt die äussere Luft auf die Flüssigkeit und

drängt diese in die Pipette hinein. Hebt man die Pipette dann aus der Flüssigkeit heraus, so fliesst die aufgestiegene Flüssigkeit nicht heraus, weil sie durch die äussere Luft getragen wird. Will man die aufgehobene Flüssigkeit aus der Pipette entleeren, so muss man von Neuem auf die Cautschoucplatte einen Druck üben. Dadurch wird die in der Pipette über der Flüssigkeit befindliche Luft verdichtet und die Flüssigkeit herausgedrängt. Die Pipette gebraucht man, um von zwei über oder unter einander befindlichen Flüssigkeiten willkürlich die eine oder die andere aufzunehmen, z. B. Brom, das unter Wasser aufbewahrt wird.

Heber.

Der Heber ist eine in einem spitzen Winkel gebogene, gewöhnlich aber blos gekümmte, zumeist gläserne Röhre Fig. 115. Man hat auch Heber

Fig. 115.



von Eisen- oder Messingblech, neuerdings sehr practische aus Gutta percha. Die Schenkel des Hebers haben ungleiche Länge. Taucht der kürzere Schenkel in eine Flüssigkeit und füllt man durch Saugen an der Mündung des längeren Schenkels den Heber ganz, oder bringt man den gefüllten Heber, mit geschlossener Oeffnung vermittelst des kürzeren Schenkels unter das Niveau der Flüssigkeit, so dass der kürzere Schenkel höher steht als der längere, so fliesst die Flüssigkeit in einem fortdauernden Strahl aus der Mündung des längeren Schenkels.

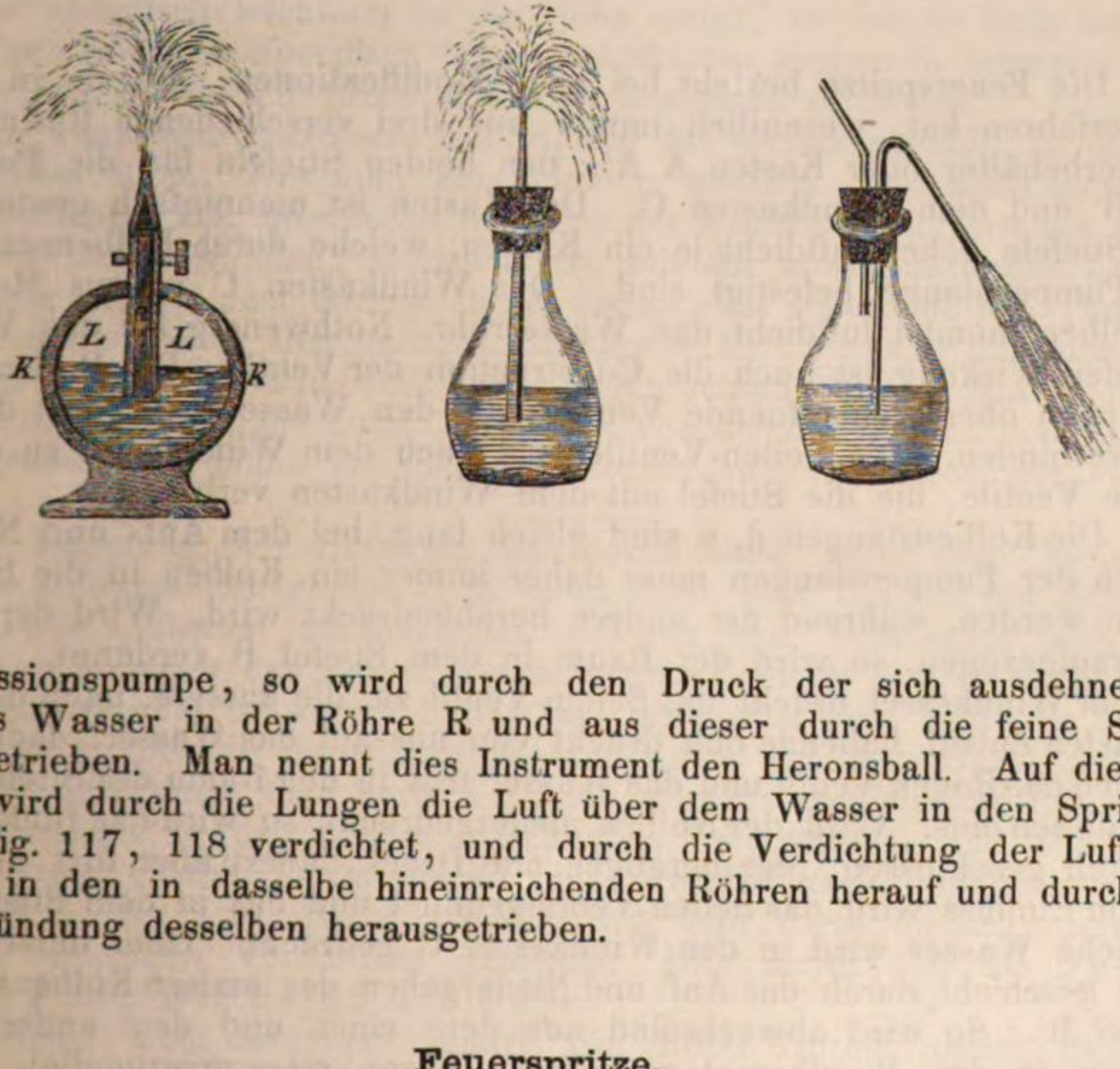
Die Erklärung ist sehr einfach. Man darf sich nur die Flüssigkeit, die hier bewegt wird, vorstellen. Die Schwere der Flüssigkeit nöthigt in beiden Schenkeln die Flüssigkeitssäule herab nach dem Boden zu fliessen. Dieser Wirkung der Schwere, dem Herabfliessen der Füssigkeit wirkt auf beiden Seiten der Druck der Luft entgegen. Der Luftdruck selbst ist auf beiden Seiten gleich. Wären daher die Flüssigkeitssäulen gleich hoch, und auch gleich schwer, so würden beide Flüssigkeitssäulen im Gleichgewicht sein. Dies ist aber hier nicht der Fall.

Die Mündung des längeren Schenkels liegt viel tiefer als die Mündung des kürzeren Schenkels. Die Wirkung ein und desselben Luftdruckes muss daher auf die kürzere leichtere Flüssigkeitssäule stärker sein, als auf die längere schwerere Flüssigkeitssäule und daher ein verschiedenes Ergebniss hervorbringen. Die grössere Flüssigkeitssäule erhält das Uebergewicht. Die Flüssigkeit bewegt sich daher in der Richtung nach der Mündung dieser. In dem Maasse, als sie hier herausfliesst, wird durch den fortwirkenden Luftdruck Flüssigkeit in den kürzeren Schenkel gedrängt, so dass das Ausfliessen nicht eher aufhören hann, bis der Spiegel der Flüssigkeit in dem Fasse mit der Mündung des längeren Schenkels in demselben Niveau steht.

Heronsball.

Verdichtet man in einer hohlen, halb mit Wasser gefüllten, metallenen Kugel, die über dem Wasser befindliche Luft L, vermittelst einer

Fig. 116. Fig. 117. Fig. 118.

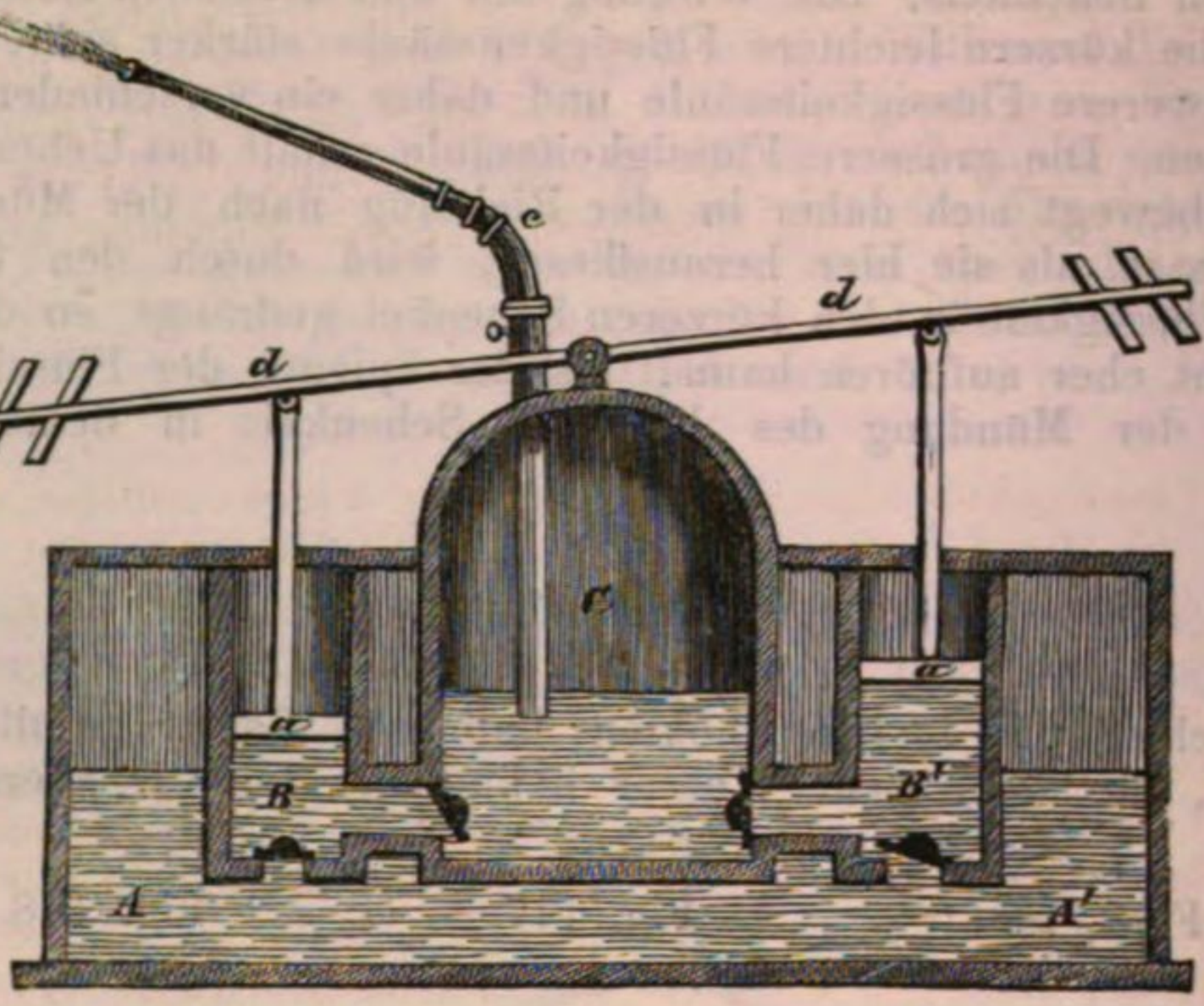


Compressionspumpe, so wird durch den Druck der sich ausdehnenden Luft das Wasser in der Röhre R und aus dieser durch die feine Spitze herausgetrieben. Man nennt dies Instrument den Heronsball. Auf dieselbe Weise wird durch die Lungen die Luft über dem Wasser in den Spritzflaschen Fig. 117, 118 verdichtet, und durch die Verdichtung der Luft das Wasser in den in dasselbe hineinreichenden Röhren herauf und durch die feine Mündung desselben herausgetrieben.

Feuerspritze.

Im Grossen findet der Heronsball Anwendung bei der Feuerspritze.

Fig. 119.



Die Feuerspritze besteht bei allen Modificationen, die sie in neuerer Zeit erfahren hat, wesentlich immer aus drei verschiedenen Räumen dem Wasserbehälter oder Kasten A A', den beiden Stiefeln für die Pumpen B und B' und dem Windkasten C. Der Kasten ist mannigfach gestaltet. In den Stiefeln gehen luftdicht je ein Kolben, welche durch Kolbenstangen an der Pumpenstange befestigt sind. Der Windkasten C ist aus Metall. In denselben mündet luftdicht das Wasserrohr. Nothwendig für das Verständniss der Wirkung ist noch die Construction der Ventile. Die Boden-Ventile sind nach oben sich öffnende Ventile, die den Wasserkasten mit den Stiefeln verbinden. Die Seiten-Ventile sind nach dem Windkasten zu sich öffnende Ventile, die die Stiefel mit dem Windkasten verbinden.

Die Kolbenstangen d, a sind gleich lang, bei dem Auf- und Niederbewegen der Pumpenstangen muss daher immer ein Kolben in die Höhe gezogen werden, während der andere herabgedrückt wird. Wird der Kolben a heraufgezogen, so wird der Raum in dem Stiefel B verdünnt. Die Luft in dem Windkessel drückt das Seiten-Ventil zu, die äussere, nach dem Wasserkasten Zutritt habende Luft drückt von aus auf das Wasser, dadurch öffnet sich das Boden-Ventil und das Wasser tritt in den Raum des Stiefels B und füllt diesen aus. Wird der Kolben niedergedrückt, so wird das Boden-Ventil dadurch geschlossen, der herabgehende Druck dauert aber fort und unter seinem Einfluss wird das Seiten-Ventil geöffnet und das in dem Stiefel B befindliche Wasser wird in den Windkessel C gedrückt. Ganz derselbe Vorgang geschieht durch das Auf- und Niedergehen des andern Kolbens in dem Stiefel B'. So wird abwechselnd aus dem einen und dem andern Stiefel Wasser in den Windkessel getrieben. Dieser war ursprünglich nur mit Luft gefüllt. In dem Verhältniss, als Wasser hinein tritt, wird die Luft comprimirt, denn durch den geschlossenen Hahn wird sie gehindert, zu entweichen. Allmählig erreicht das Niveau des in den Windkasten getretenen Wassers die Mündung des Wasserrohres e. Dadurch ist die in dem Windkasten befindliche und verdichtete Luft von der Verbindung mit der äussern Luft abgeschlossen. Mit jedem neuen Hinabgehen der Kolben wird aber immer von Neuem Wasser in den Windkasten gedrängt,

die Luft in C also immer mehr zusammengedrückt. Wird nun der Hahn geöffnet, so erhält die verdichtete Luft damit Gelegenheit, ihrem Drange sich auszudehnen, zu folgen. Sie selbst kann zwar nicht durch die Oeffnung in das Wasserrohr treten, aber die verdichtete Luft drängt das Wasser des Windkastens in das Wasserrohr und treibt es im Verhältniss ihrer Verdichtung im mächtigen Strahle zur Mündung heraus

Luftballon.

Hängt man eine zugeschnürte schlaffe Schweinsblase in die Nähe des Ofens, so dehnt sich die Luft aus, die Blase nimmt an Volumen zu. Die Blase enthält aber dieserhalb nicht mehr Luft, sondern es ist dieselbe Menge Luft, die sich ausgedehnt und dadurch ein grösseres Volumen angenommen hat. So haben wir dieselben Massentheile mit verschiedenem Volumen. Es ist sehr natürlich, dass, wenn man gleiche Raumtheile z. B. ein Kubikzoll von der kalten und dichten, und 1 Kubikzoll von der warmen und dünnen Luft wiegen würde, der Kubikzoll der verdünnten Luft weniger wiegen würde, wie der Kubikzoll der dichteren Luft. Wie nun bei den flüssigen Körpern ein specifisch schwererer Körper untersinkt, ein specifisch leichterer in die Höhe steigt, so ist es auch bei den luftförmigen Körpern. Specifisch leichtere Luftarten steigen in schwereren in die Höhe, specifisch schwerere sinken in leichteren zu Boden.

Man kann eine schwerere Luftart, die das Gefäss ausfüllt, in ein anderes Gefäss füllen, wie man Flüssigkeiten ausfüllt. Nur muss dies sehr rasch geschehen. Die specifische Schwere der Kohlensäure, vermöge deren sie sich in tiefen Brunnen, trotzdem sie mit der atmosphärischen Luft in Verbindung ist, auf dem Grunde dieser lagert, hat schon oft den Tod von Brunnenmachern nach sich gezogen. Erwärmte Luft steigt in die Höhe. Am Ofen treibt sie die als Spielwerk oben angebrachten Mühlen. Am Aequator steigt sie in die Höhe, die kalte Luft strömt von den Polen nach den Aequatorialgegenden und bildet so die permanenten Luftströmungen der Passatwinde.

Die Lagerung der Luftarten ist indess nicht ganz dem Verhalten tropfbarer Flüssigkeiten gleich, d. h. nicht allein dem Gesetze der Schwere folgend. Die Luftarten durchdringen einander und vermischen sich mit einander auch gegen das Gesetz der Schwere. Befindet sich in einem offenen Behältniss eine schwerere Luftart als atmosphärische Luft, so dauert es nicht lange bis die atmosphärische Luft sich mit dem Gase gemischt hat. Dieserhalb findet man auch z. B. die schwere Kohlensäure der atmosphärischen Luft in den höchsten Gegenden beigemischt, und Sauerstoff und Stickstoff, obwohl ihrem specifischen Gewichte nach ungleich, finden sich doch in der Atmosphäre überall, wo man diese bisher untersucht hat, in demselben Verhältniss gemischt. Man nennt dies die Durchdringung oder Diffusion der Gase.

Schliesst man aber eine Luftart von dieser Durchdringung dadurch ab, dass man sie in einen luftdichten Raum schliesst, so folgt sie in diesem luftgefüllten Raum dann nur dem Gesetz der Schwere. Hat man also einen solchen abgeschlossenenen Luftraum, der leichter ist als ein gleiches Volumen der ihn umgebenden Atmosphäre, so wird er, eben so wie ein Tropfen Oel im Wasser, in die Höhe steigen. Die Gebrüder Mongolfier, Papierfabrikanten zu Annonay, kamen bei Versuchen, künstliche Wolken zu bilden, auf jene Idee, die dem Luftballon zu Grunde liegt. Am 5. Juni 1783 liessen sie den ersten aus Leinwand gefertigten und mit Papier überzogenen Luftballon von

35 Par. Fuss Durchmesser, den sie mit durch Verbrennen von Stroh und Watte erhitzter Luft gefüllt hatten, steigen. Einen zweiten liess Stephan Montgolfier zu Versailles steigen. Nach ihnen hat man die mit erwärmter Luft gefüllten Luftballons Montgolfieren genannt. Weil die Versuche, sie zu füllen, sehr oft dadurch missglückten, dass die Wände Feuer fingen, hat man diese Art der Füllung ganz aufgegeben.

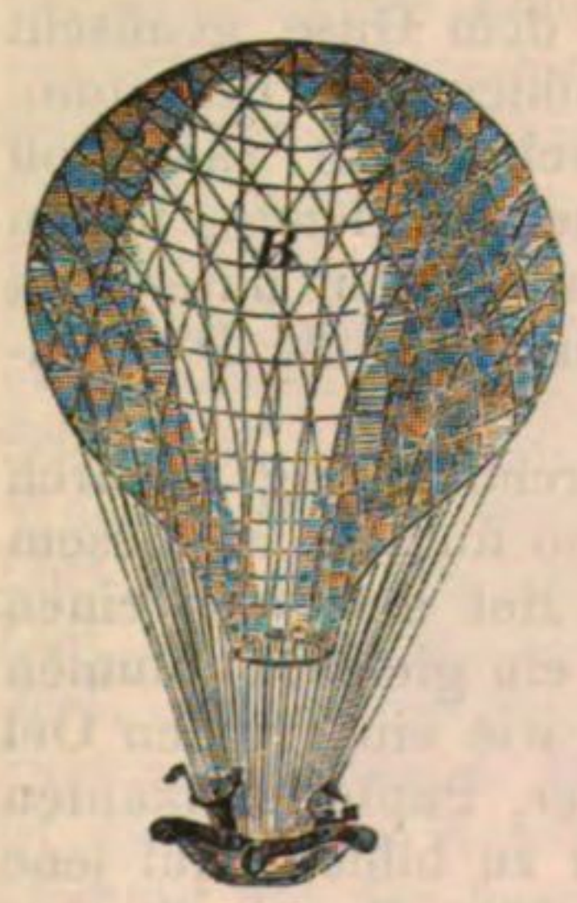
Professor Charles in Paris füllte im August 1783 den ersten Luftballon mit Wasserstoffgas. Er erreichte eine Höhe von 3020 Fuss und fiel nach $^3/_4$ Stunden zerplatz herunter. Nach Charles nannte man die mit Wasserstoff gefüllten Luftballons Charlieren.

Wasserstoff ist 13mal leichter als atmosphärische Luft, es ist der leichteste Körper. Kein anderer eignet sich also besser zur Füllung der Luftballons. Je mehr das Gewicht des in gefirnisster Leinwand oder Seide eingeschlossenen Volumens Wasserstoff, sammt dem Gewichte der Leinwand oder Seide das Gewicht eines gleichen Volumen atmosphärischer Luft übertrifft, um so grösser ist die Steigkraft des Ballons. Aus Goldschlägerhäutchen oder sehr ausgedehnten Cautschouc lassen sich Luftballons anfertigen, die schon bei wenigen Zollen Durchmesser steigen. Würden die dazu gebrauchten Goldschlägerhäutchen z. B. 36 Gr., die eingeschlossenen (226) Kubikzoll Wasserstoffgas, wenn sie vollkommen rein und trocken sind, 5 Gran wiegen (in Wirklichkeit wiegen sie immer mehr), so wäre der Luftballon im Ganzen also 41 Gran schwer. Die verdrängten 226 Kubikzoll atmosphärischer Luft wiegen aber 67 Gran, folglich würde sich ein solcher Luftballon mit einer Steigkraft von 26 Gran erheben. Je grösser der Ballon wird, je mehr sich das leichtere Füllmittel im Verhältniss zu der Hülle mehrt, jemehr verschwindet das Gewicht dieser gegen das Gewicht des Gases, und um so grösser wird daher auch die Steigkraft. Man hat neuerdings Ballons bis zu 30 Fuss Durchmesser construirt. Ein Ballon von 20 Fuss Durchmesser fasst 4150 Kubibikfuss Wasserstoffgas und trägt ausser sich selbst noch mindestens 3000 Pfund.

Das zur Füllung erforderliche Wasserstoffgas erzeugt man aus Wasser, Schwefelsäure und Zink. Auch Kohlenwasserstoffgas benutzt man zur Füllung von Luftballons.

Die Construction eines Luftballons ist folgende: Mit dem Gase wird der Ballon B gefüllt und fest verschlossen. Das Material ist Leinwand oder Seide mit starken Schnüren übersponnen. An einem über den Ballon geworfenen Netz von starken Stricken hängt die Gondel G. Von dieser aus geht ein Seil nach der Spitze des Ballons und öffnet und schliesst nach Belieben eine dort befindliche Klappe behufs des Herauslassens des Gases. Das langsame Steigen vom Boden auf wird dadurch regulirt, dass man Ballast in die Gondel nimmt und diesen langsam auswirft und den Ballon dadurch immer leichter macht.

Fig. 120.



Der Luftballon wird so lange ohne praktischen Nutzen bleiben, so lange man, wie bis jetzt, ausser Stande ist, ihn horizontal zu lenken. Der Luftballon ist auf seiner Reise durch die Luft ganz von der Richtung der ihn erfassenden Luftströmung abhängig und eine solche Reise immer eine gefährliche Expedition. Es ist aber auch ein Zeugniss für die Kühnheit des Menschengeistes. Im Jahre 1782 unternahmen Pilatre de Rozier und

der Marquis d'Arlandes die erste Luftreise in einer Montgolfiere, darauf Charles mit Robert in einer Charliere. Seitdem sind sehr zahlreiche Luftfahrten unternommen worden. Es hat sich die schreckliche Gefahr der Luftschiffer durch wiederholte und beklagenswerthe Unglücksfälle bestätigt. Ausser de Rozier und Graf Zambeccari haben mehr als 10 Luftschiffer ihren Tod durch Herabstürzen oder Entzünden des Ballon gefunden.

Zweier Luftschifffahrten muss indess noch besonders gedacht werden, weil sie nur im Interesse der Wissenschaft unternommen worden sind und auch der Wissenschaft reichlich Nutzen gebracht haben. Blanchard, Gernerin, Robertson, Biot und Gay-Lussac unternahmen im August 1804 gemeinschaftlich eine Luftreise. Gay-Lussae darauf im September desselben Jahres allein eine zweite, in welcher er 22000 Fuss hoch stieg und damit, glücklicher als Daedalus, den höchsten Punkt erreichte, den je einer der Sterblichen erreicht hat.

Von dem Schall.

Steht man auf hohen Bergen oder im Wald oder Feld getrennt von dem Lärm der Städte und des gewerblichen Lebens allein und still in der lautlosen Natur, so wendet man sich bei dem kleinsten Geräusch plötzlich um, man hat etwas gehört.

Die Ursache der Wahrnehmung durch das Ohr bezeichnet man im Allgemeinen durch den Begriff Schall.

Da diese Ursachen ausserordentlich zahlreich sind, und die Wiedergabe der Wahrnehmung eben nur durch subjective Bezeichnungen möglich ist, so sind die Bezeichnungen für die verschiedenen Modificationen des Schalles in allen Sprachen ausserordentlich zahlreich. Klingen, Klappern, Stöhnen, Brüllen, Pfeiffen, Zischen, Pochen, Rauschen, Rollen, Knallen, Murren und eine Unzahl anderer Bezeichnungen sind dafür geschaffen worden, um die Art der Wahrnehmung, deren wir durch unser Ohr theilhaftig geworden sind, näher anzugeben.

Klang. Frägt man nach dem leitenden Gedanken für diese grosse Menge Bezeichnungen, so erfährt man, dass jeder Mensch bei der Wiedergabe der von ihm gemachten Wahrnehmung durch das Ohr zuerst darnach trachtet, den Schall nach der Mächtigkeit der Empfindung zu bezeichnen. Donnern, Brüllen etc. ist die Bezeichnung für eine viel mächtigere Empfindung als Zirpen, Säuseln etc. Die verschiedene Mächtigkeit oder der verschiedene Klang des Schalles lässt sich inzwischen nicht durch Worte, sondern nur durch die Wahrnehmung selbst wiedergeben.

Ton. Vergleichen wir einen Klang mit einem andern, wollen wir durch diese Vergleichung die Höhe oder Tiefe des Klanges bezeichnen, so gebrauchen wir dafür die Bezeichnung: Ton. Der Ton einer grossen Glocke ist anders als der Ton einer kleinen. Der Ton einer Bassstimme ist anders als der einer Diskantstimme. Jeder Ton daher muss auch zugleich Klang sein. Jeder Klang hat wohl eine bestimmte Tonhöhe, zum Tone wird er aber est, wenn diese seine Tonhöhe mit einer andern verglichen wird. Töne von bestimmter Höhe oder Tiefe nennt man musicalische Töne. Eine dem Ohre angenehme Reihenfolge von Tönen, welche in einer Geschwindigkeit sich folgen, in welcher wir ihrer durch das Ohr noch in klarer Weise theilhaftig werden, nennt man Melodie. Mehrere zu gleicher Zeit vorhandene Töne von einerlei Klang sind ein Accord. Eine Folge verschiedenen Klängen nennt man Harmonie.

Ein Schall, der für unsere Wahrnehmung fast augenblicklich vorüber geht, nennen wir einen Knall, z. B. den Knall eines Gewehres, Peitschenknall, den Knall eines springenden Champagnerkorkes etc. Behält ein Schall weder nach seinem Klang noch in seinem Ton etwas Gleichartiges, oder folgen sich Klänge und Töne in sehr rascher oder für unser Ohr nicht entwirrbarer Folge, so nennen wir das ein Geräusch, z. B. Rollen vieler Wagen, das Geräusch von Werkstätten etc.

Ursachen des Schalles. Bewegt man einen Hammer ganz langsam und vorsichtig nach einem Ambos hin, so wird die Berührung beider vor sich gehen können, ohne dass wir etwas davon durch das Ohr vernehmen. Lassen wir dagegen den Hammer wenn auch nur mit einer ganz geringen Geschwindigkeit auf den Ambos auffallen, so wird dadurch ein Klang erzeugt. Wenn also die Bewegung und Begegnung der Körper die Grundursache des Schalles ist und, abstract genommen, kein Körper sich bewegen kann, ohne nicht einen andern zu begegnen, daher auch jede Bewegung einen Klang erregen müsste, so gehört doch zu der Wahrnehmung dieses Klanges durch unser Gehör noch eine entsprechende Vermittlung. Wähle man statt Hammer und Ambos einen gespannten Metalldraht. Setzt man diesen in Bewegung, so müssten wir die Folge dieser Bewegung und Berührung mit der Luft auch hören. Dies ist aber nickt immer der Fall. Der Metalldraht sei so lang, dass er bewegt 4 mal in einer Sekunde sich hin und her schwinge. Diese Bewegung können wir zählen und dadurch sehen, aber wir hören sie nicht. Verkürzt man den Draht oder vergrössert seine Spannung, so dass er 12 — 16 mal in der Sekunde sich hin und her bewegt, so können wir die Bewegung noch sehen, nicht mehr zählen, aber auch nicht hören. Verkürzen wir den Draht so, dass er nur den vierten Theil seiner ursprünglichen Länge hat und setzen wir ihn in eine Bewegung, die ihn in der Sekunde 64 mal hin und her gehen macht, so sehen wir diese Bewegung nicht mehr, wir können sie auch nicht mehr zählen, aber wir vernehmen die Wirkung dieser Bewegung, die Wirkung der Begegnung des sich bewegenden Drahtes mit der Luft deutlich durch unser Gehör. Daraus geht hervor, dass nicht blos eine Bewegung der Körper und auch nicht blos eine Berührung zweier Körper zur Erzeugung des uns wahrnehmbaren Schalles erforderlich sind, sondern dass auch eine gewisse Geschwindigkeit der Bewegung eine gewisse Heftigkeit der Berührung erforderlich ist, um uns deren Wirkung durch das Ohr zum Bewusstsein zu führen.

Auch hiefür ist die Erklärung nicht fern. Bewegen wir ein Glöckchen unter dem Recipienten einer Luftpumpe, in welchem die Luft noch unverdünnt ist, so werden wir deutlich den Klang desselben vernehmen. Wird die Luft in dem Recipienten verdünnt, so wird der Klang des Glöckleins immer schwächer. In einem sehr verdünnten oder luftleeren Raume sehen wir die Bewegung des Glöckchens, aber wir hören dessen Klang nicht mehr.

Schallleiter. Daraus geht hervor, dass für die Wahrnehmung des Schalles eine Vermittlung zwischen der Begegnung der Körper und unserem Ohre erforderlich ist. Die Körper, die diese Vermittelung übernehmen, heissen Schallleiter. Gewöhnlich ist die Luft der Schallleiter. Aber auch feste Körper: Metalle oder flüssige Körper, Wasser etc. sind Schallleier. Diese Leiter vermitteln den Schall auf verschieden vollständige Art. Woher diese Verschiedenheit kommt, ist leicht einzusehen; in der Luft

verbreitet sich der Schall nach allen Seiten hin, kann also nach keiner Seite so stark sein, wie am Orte der Entstehung. Ausserdem liegt die Ursache in dem Widerstande des Mittels, d. h. in dem Widerstande, den der leitende Körper der Fortpflanzung des Schalles entgegensetzt. Wenn also Luft als Schallleiter zwischen uns und den sich begegnenden Körpern befindlich ist, so setzt auch die Luft dem durch die Bewegung und Begegnung zweier Körper entstandenen Schall einen gewissen Widerstand entgegen. Wir sehen z. B. im Walde die auf- und niederfallende Axt des Holzschlägers, aber wir hören, wenn wir sehr entfernt stehen, keinen Klang. Die Axt bewegt sich dem Holze entgegen, Axt und Holz begegnen sich, es entsteht ein Schall, die Luft um den Ort der Begegnung wird in Bewegung gesetzt, der Schall pflanzt sich fort, aber er wird, je weiter er gelangt, immer schwächer; je weiter der Schall gelangt, um so mehr überwiegt der Widerstand der Luft, und an unserem Standpunkte hat dieser Widerstand der Luft die schallende Wirkung der Berührung von Axt und Holz überwunden. Wäre dies nicht der Fall, so müsste ein Klang, der am Aequator erzeugt wird, noch an den Polen zu hören sein. Nähern wir uns aber dem Holzplatze, so kommen wir allmälig in den Bereich, in welchem der durch die Begegnung von Axt und Holz entstandene Klang den Widerstand der Luft noch überwindet und uns durch das in Bewegung gesetzte Trommelfell unseres Ohres zum Bewusstsein kommt.

Die Erscheinung würde sich wesentlich eben so verhalten, wenn wir statt der Luft einen Metalldraht an den Baum oder die Axt des Holzschlägers befestigten und an unser Ohr leiteten, nur wäre hier die gleichzeitige Mitwirkung der Luft nicht auszuschliessen.

Biot hat in Paris die Leitungsfähigkeit des Wassers für den Schall durch Versuche nachgewiesen, die er mit einem mehr als 3000 Fuss langem Rohre einer Wasserleitung unternahm. Am Ende dieses Rohres hörte man deutlich jedes am Anfang desselben leise gesprochene Wort, ja selbst den Gang einer Taschenuhr. Wenn die Wilden, deren sinnliche Beobachtungsgabe viel ausgebildeter ist als die der civilisirten Nationen, einen sehr fernen Tritt eines Thieres oder eines Menschen vernehmen wollen, so legen sie ihr Ohr an den Erdboden. Hier ist der Erdboden der bessere Schallleiter.

Der Schall aber entsteht in allen Fällen nur dann, wenn die Bewegung und Begegnung zweier Körper hinreichend mächtig war, um den Schallleiter, der zwischen unserem Ohre und dem Orte der Berührung jener Körper sich befindet, in eine unserem Ohre wahrnehmbare Bewegung zu setzen.

Schwingung der Körper. Die zitternde, hin und her gehende Bewegung, in welche elastische Körper durch entsprechende Beeinflussung gerathen, nennt man schwingende Bewegung, und jedes hin und her Bewegen eine Schwingung. Die Zahl der Schwingungen in einer Sekunde heisst die Schwingungszahl.

Schallwellen. Da die Art, in welcher sich die schwingende Bewegung eines Körpers einem andern, mit dem schwingenden in Berührung stehenden Körper mittheilt, der Wellenbewegung eines ruhenden Wasserspiegels vergleichbar ist, in dessen Mitte z. B. ein Stein herabfällt, so hat man jene schwingende Bewegung der Körper auch Wellenbewegung, und jeden Theil derselben, der unserem Ohre den Schall vermittelt, Schallwelle genannt.

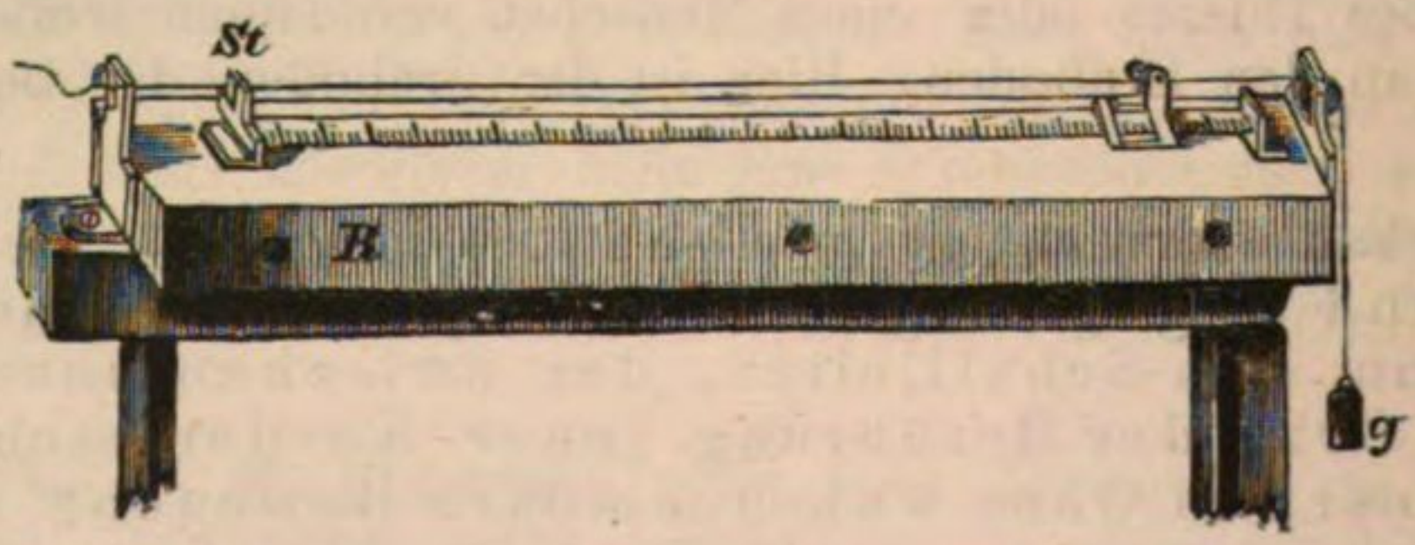
Bildung der Töne. Da der Schall im Allgemeinen durch die Berührung und spätere Schwingung der Körper erzeugt wird, so folgt daraus sehr nahe, dass zur Erzeugung und Fortpflanzung des Schalles Körper erforderlich sind, die der Schwingung fähig sind, d. h. elastische Körper. Die Saiten, Glocken, die Theile der Stimmgabel sind elastische Körper. Diese Körper tönen selbst. In andern Fällen, z. B. bei unserer Sprache oder bei den Blasinstrumenten tönt die Luft, die wir durch unsere Stimmorgane, oder bei dem Blasinsrumente durch die zitternde Bewegung unserer Lippen oder der Klappen des Instrumentes in Bewegung gesetzt haben.

Die Elastizität der Körper ist aber nirgends eine absolut vollkommene. Es schwingt nicht jeder Körper gleich, wenn auch die Macht der Begegnung mit einem andern Körper gleich ist. Um einen Klang hervorzubringen muss ein Körper rasch schwingen, um einen Ton hervorzubringen, muss ein Körper rasch in Schwingungen gebracht werden können, rasch schwingen und die Bewegung gleichmässig fortsetzen, wie z. B. Klaviersaiten, Stimmgabeln, Paukendecken, die atmosphärische Luft, etc.

Höhe und Tiefe der Töne. Lassen wir einen eingespannten Metalldraht 15 — 16 Schwingungen in einer Sekunde machen, so hören wir den Ton. Er ist sehr tief und für musikalische Zwecke noch nicht zu gebrauchen. Bei 32 Schwingungen ist er höher, bei 64 noch höher. Bei 30,000 Schwingungen ist er so schneidend hoch, dass er dann kaum auszuhalten ist. Die Höhe und Tiefe der Töne hängt mithin von der Anzahl der Schwingungen ab, die der schwingende Körper in einem gewissen Zeitraume macht. Je geringer die Anzahl ist um so tiefer, je grösser die Anzahl, um so höher ist der Ton.

Tonverhältnisse. Will man daher die Töne mit einander vergleichen, sie nach ihrer Höhe und Tiefe bestimmen, so hat man nur nöthig, die Schwingungszahlen des tönenden Körpers zu betrachten. Spannt man in Fig. 121 eine Saite auf einen hohlen aus Holz gefertigten Kasten, den Reso-

Fig. 121.



nanzboden R über einen beweglichen Steg St durch ein Gewicht g — das vorliegende Instrument nennt man Monochord — so kann man daran jenen Zusammenhang sehr bestimmt nachweisen. Je länger man die schwingende Saite macht, je geringer die Anzahl ihrer Schwingungen ist, um so tiefer ist der erzeugte Ton. Je kürzer die Saite, je rascher die Schwingungen sind um so höher ist der Ton. Hierauf beruht die Einrichtung des Klavieres, der Streichinstrumente, der Harfe, bei welchen die Saiten, der Orgel, bei welcher die Luft in den Orgelpfeifen tönt. Der tiefste Ton, den man auf der Orgel erzeugen kann, ist der Ton einer 16füssigen Orgelpfeife. In dieser macht die Luft 16 Schwingungen in der Secunde. Der höchste in der Musik gebrauchte Ton entsteht durch 8192 Schwingungen. Die Einrichtung der Orgelpfeifen, der Blasinstrumente, in

denen durch Klappen oder Schiebvorrichtungen die schwingende Luftsäule verlängert oder verkürzt werden kann, ist zum Zwecke der Erzeugung höherer und tieferer Töne geschehen.

Töne. Stehen zwei Töne nach den Schwingungszahlen ihrer Saiten in einem einfachen Verhältniss zu einander, welches sich durch Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6 ausdrücken lässt, macht also z. B. eine Saite 96, die andere 128 Schwingungen, verhalten die Schwingungen sich wie 3 : 4, so macht sich dieses einfache Verhältniss auch in einem unserem Gehöre wohlthuenden Eindrücke geltend; wir sagen von solchen Tönen, sie bilden eine Consonanz (die Quarte). Liegen die Töne durch die Schwingungen ihrer Saiten ausserhalb dieses Verhältnisses der einfachen Zahlen, macht also z. B. eine Saite 128, die andere 144 Schwingungen, so bringen die erzeugten Töne nicht mehr diesen wohlthuenden Eindruck hervor; wir sagen von ihnen, sie bilden eine Dissonanz.

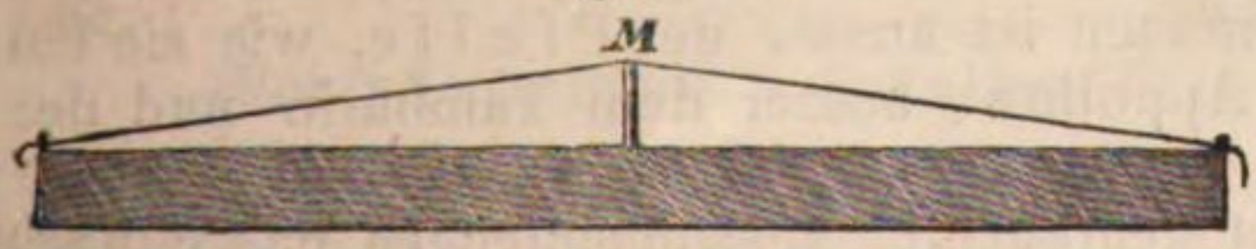
Wählt man einen Ton, der durch eine bestimmte Anzahl von Schwingungen, z. B. 48 erzeugt worden ist, heraus, so wird ein anderer Ton, der durch 96 Schwingungen erzeugt worden ist, doppelt so hoch sein; man sagt von dem zweiten Tone, er ist eine Octave höher. Macht die den Ton erzeugende Saite nur 24 Schwingungen, so wird der Ton nur halb so hoch sein, als der erste; man sagt, er ist eine Octave tiefer. Zwischen jedem Ton und seiner Octave liegen noch sechs andere Töne, deren Schwingungszahlen sich z. B. zwischen 24 und 48 verhalten wie 27, 30, 32, 36, 40, 45. Für alle Octaven findet dasselbe Verhältniss statt. Zwischen 48 und 96 ist es 54, 60, 64, 72, 80, 90. Den ersten Ton der Octave nennt man den Grundton, den doppelt so hohen die Octave. Die dazwischen liegenden Secund, Terz, Quart, Quint, Sext, Septim. Als Bezeichnung für die Töne in dieser natürlichen Reihenfolge hat man die Buchstaben C, D, E, F, G, A, H, C gewählt. Die Reihenfolge der Töne hiernach innerhalb einer Octave ist die Durtonleiter.

Grundton,	Secund,	Terz,	Quart,	Quint	Sext,	Septim,	Octav.
1	$^9/_8$	$^5/_4$	$^4/_3$	$^3/_2$	$^5/_3$	$^{15}/_8$	2
24,	27,	30,	32,	36,	40,	45,	48,
C,	D,	E,	F,	G,	A,	H,	C.

Der Grundton C bildet mit seiner Terz E, mit seiner Quint G und mit seiner Octav C eine Consonanz, mit allen zusammen einen Accord, mit der Septim eine Dissonanz.

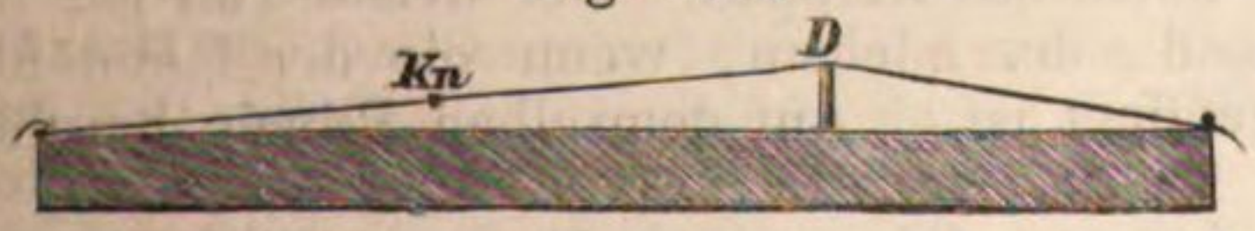
Chladni's Klangfiguren. Streicht man eine genau in ihrer Mitte

Fig. 122.



M unterstützte Saite auf der einen Hälfte, so schwingt auch die andere. Streicht man eine genau in dem Drittheil D der Länge unterstützte Seite

Fig. 123.

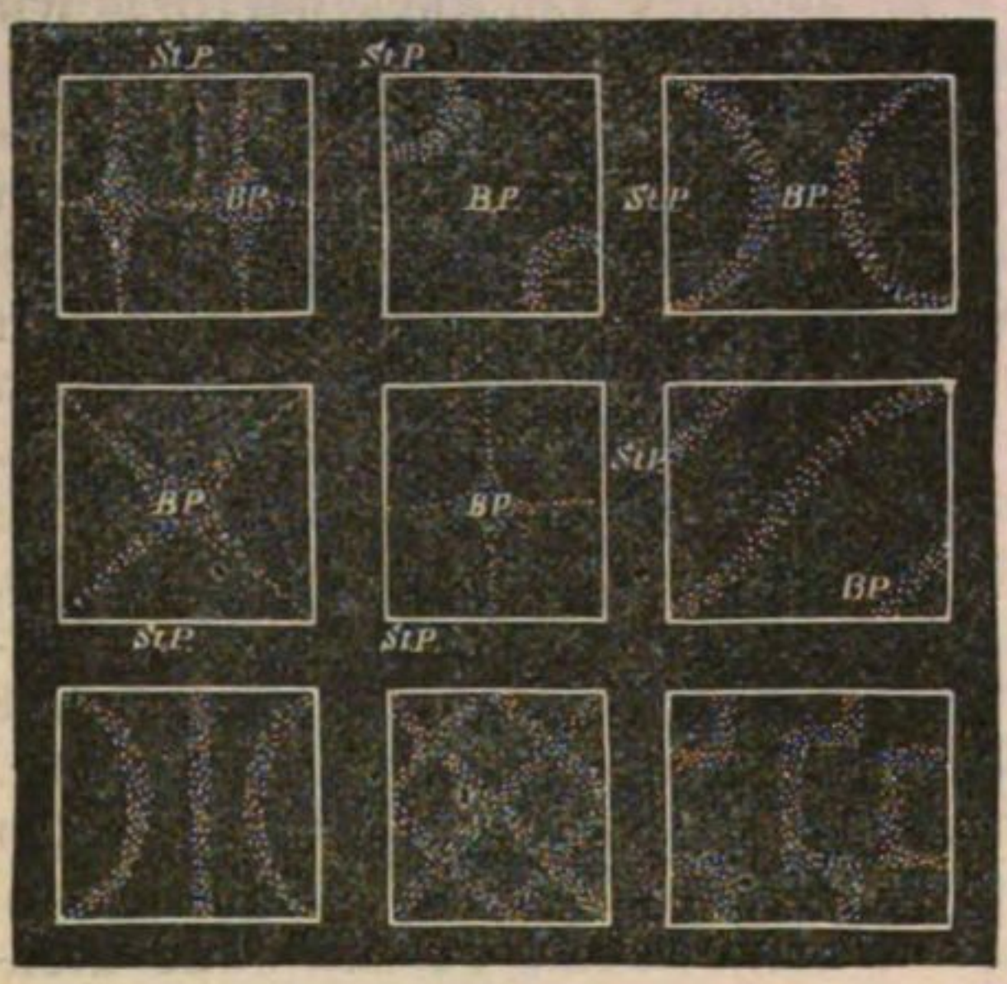


auf diesem Drittheil, so werden auch die zwei anderen Dritttheile der Saite schwingen. Legt man auf diese zwei Dritttheile Stückchen von Papier, so

fallen sie bei dem Sreichen herunter. Nur auf einem Punkte des langen Theiles der Saite ist dies nicht der Fall. An diesem einem Punkte schwingt die Saite nicht, auch fällt ein Stückchen Papier dort nicht herunter. Der Punkt liegt genau in der Mitte der zwei Dritttheile bei Kn (Fig. 123); man nennt diesen Punkt, an welchem die Schwingungen eines schwingenden Körpers unterbrochen werden, Knotenpunkt. Die Knotenpunkte kann man durch weitere Eintheilung der Saite vermehren.

Wählt man statt der Saite Tafeln von Glas Fig. 124, spannt dieselben an einem möglichst am Rande gelegenen Punkte in einen Schraubstock, so dass sie schwingen können, bestreut sie mit feinem trockenem Sande und streicht an einem Punkte derselben mit einem Violinbogen herab, so hört man einen Klang. Dabei geräth der Sand in zitternde Bewegung und sammelt sich an gewissen Stellen an, so dass darum ganz regelmässige Figuren entstehen, die immer dieselbe Form haben, sobald der erzeugte Klang dieselbe Tonhöhe hat. Die Punkte, wo sich der Sand häuft und in Ruhe kommt, sind die Knotenpunkte der Tafeln. Die Orte, wo die Platten befestigt waren, sind in Fig. 124 durch BP angegeben, und die Stellen, wo man die Platten gestrichen, sind mit StP bezeichnet. Durch verschiedene Unterstützungspunkte, die man der Platte gewährt, kann man die verschiedenartigst gestalteten Figuren erzeugen. Diese Figuren haben von ihrem Erfinder, von dem um die Lehre vom Schall viel verdienten Chladni, geboren 1756 in Wittenberg, die Bezeichnung Chladni'sche oder Klangfiguren erhalten.

Fig. 124.



Musikalische Instrumente. Der ergreifende tiefe Eindruck, den eine Verbindung von harmonischen Tönen durch das Ohr auf das innerste Wesen des Menschen übt, ist wahrscheinlich schon in den frühesten Epochen der Menschengeschichte wahrgenommen worden. Wo wir auch den Menschen antreffen, in den frühesten historischen Zeiten, finden wir ihn im Besitz von Instrumenten, die den Zweck haben, durch Erzeugung von Tönen, entweder zu erfreuen oder in Kampf und Streit zu rufen. Von den ganz alten Instrumenten ist ausser der Pfeife, wie sie Pan sich schnitzte, ausser der Leier Appollo's, ausser dem Tamburin und der Harfe wenig mehr bekannt.

Von unseren gebrauchten Instrumenten ist das einfachste das Waldhorn und die Trompete. Hier ist die Luftsäule an und für sich unveränderlich und wird nur durch stärkeres oder schwächeres Hineinblasen verändert. Bei der Posaune verlängert man die Luftsäule durch Ein- und Ausschieben. Die Flöte hat Klappen. Der tiefste Ton ist, wenn alle Klappen geschlossen sind, der höchste, wenn die der Mundöffnung zunächstliegende Klappe geöffnet ist. Auf demselben Princip beruht die Klapptrompete.

Bei der Klarinette, Oboe, dem Fagott wird die Luft durch ein am Munde angebrachtes Blättchen oder Mundstück in Schwingungen gesetzt und die Luftsäule durch Klappen und Oeffnungen verkürzt und verlängert.

Bei der Orgel werden die Töne in Röhren, den Orgelpfeifen, hervorgebracht. Zu jedem Ton gehört eine besondere Pfeife. Die Höhe und Tiefe der Töne hängt von der Länge der Pfeife d. h. von der Länge der darin schwingenden Luftsäule ab. Es giebt Zungen- und Lippenpfeifen. Bei den Lippenpfeifen tritt die Luft bei ihrem Hineinströmen durch eine schmale Ritze gegen zwei einander zugeneigte scharfe Kanten. Die Zungenpfeifen bestehen aus zwei Theilen, dem unteren oder dem Stiefel und dem obern oder der eigentlichen Röhre. Beide sind durch das Mundstück verbunden. Durch dieses geht eine hohle Röhre, in der seitwärts eine Rinne befindlich, an welcher eine elastische Zunge von Blech angebracht wird, die durch den Lufteintritt in Schwingung gesetzt und beliebig verkürzt werden kann. Soll eine bestimmte Pfeife zum Tönen gebracht werden, so muss der Windkanal des Werkes geöffnet werden, die durch einen Blasebalg verdichtete Luft strömt in den Kanal, aus dem Kanal in den Windkasten. Hierauf muss das Register — eine Reihe von Pfeifen, die denselben Charakter haben, und welche alle mit ihren Füssen in einem gemeinsamen Brette, der Parallele, stehen, und deren Oeffnungen durch einen Zug geschlossen und frei gemacht werden können, gezogen werden. Wird jetzt eine bestimmte Taste der Claviatur herabgedrückt, so wird dadurch ein Ventil einer bestimmten Pfeife geöffnet und die Luft tritt aus dem Windkasten in diese bestimmte Pfeife und bringt in dieser einen bestimmten Ton hervor.

Bei den Saiteninstrumenten werden die Töne durch die Schwingungen der Saiten hervorgebracht. Die Höhe und Tiefe der Töne hängt von der Länge der schwingenden Saiten ab. Diese Länge ist entweder eine bestimmte, wie bei der Harfe und dem Klavier oder sie wird durch den Druck der Finger verkürzt und verlängert, wie bei der Violine, Bratsche, Violloncell und dem Bass.

Verstärkt wird der Ton durch das Mitklingen einer elastischen Holzplatte, die bei dem Klavier durch den Resonanzboden, bei den übrigen Saiteninstrumenten durch einen hohlen Kasten aus dünnem Holze dargestellt ist.

Das menschliche Stimmorgan, unser wichtigstes Instrument, besteht aus den elastischen Stimmbändern und der Stimmritze. Die Luft tritt aus der Luftröhre durch diese ein und der Ton wird gebildet durch die Schwingungen der Stimmbänder. Die verschiedenen Töne werden durch das stärkere oder schwächere Anspannen der Stimmbänder erzeugt und in der Mundhöhle verändert.

Fortpflanzung des Schalles.

Bei der Fortpflanzung des Schalles hat man die Stärke und die Geschwindigkeit des Schalles zu unterscheiden. Verbreitet sich der Schall nach allen Richtungen gleichmässig, wie dies geschieht, wenn die Luft Schalleiter ist, so nimmt mit der Entfernung und durch den Widerstand des Mittels die Stärke des Schalles ab. Breitet sich der Schall nur in einer Richtung aus, z. B. in dem angegebenen Versuche Biots in der Wasserröhre, so pflanzt sich der Schall mit wenig durch den Widerstand des Mittels beeinträchtigter Stärke fort.

In einer Luft von bestimmter Dichte pflanzt sich der Schall mit weniger verminderter Stärke fort, wenn diese trocken und kalt, als wenn dieselbe warm ist. In den Nordpolgegenden hört man die menschliche Stimme, die sonst nur 7—800 Fuss zu hören ist, noch in der doppelten Entfernung.

In verdünnter Luft vermindert sich dagegen die Stärke des Schalles bedeutend. Auf hohen Bergen ist der Knall eines Gewehres nur ganz gering, und Gay-Lussac hat bei seiner Luftreise in sehr grosser Höhe die Stärke der menschlichen Stimme ausserordentlich verringert gefunden.

In festen oder in flüssigen Körpern pflanzt sich der Schall leichter und unverminderter fort. Hängt man an einen langen Messingdraht eine Uhr, und verbindet diesen mit dem Ohr, oder fasst ihn in die Zähne, so hört man den Gang der Uhr auf doppelt so grosse Entfernungen, als durch Vermittelung der Luft.

Stetoscopie. Diese Beobachtung hat zur Construction eines Instrumentes geführt, welches im Wesentlichen aus einer am Grunde bauchig erweiterten Röhre aus Holz und aus einer durchbohrten auf die Röhre passenden, von Horn oder Elfenbein gefertigten, Platte besteht. Dieses Instrument, das Stetoscop, hat in der neueren Medizin eine grosse Bedeutung erlangt, insofern es für den geübten Arzt durch eine vermehrte Leitung des Schalles genauen Aufschluss über die durch die Thätigkeit der menschlichen Organe im Innern des menschlichen Körpers hervorgebrachtem Klänge giebt. Aus der Vergleichung der Klänge im gesunden Organismus mit den in dem kranken Organismus erzeugten Klängen hat man durch lange Beobachtungen die Art und die Stärke dieser abnormen Zustände des menschlichen innern Organismus zu bestimmen versucht. Bei dem Gebrauch wird das bauchige Ende der Röhre auf den Körpertheil gedrückt, und das Ohr auf die tellerartige Platte gelegt. Den Gebrauch des Instrumentes nennt man Stetoscopie. Die Percussion oder das Percutiren geschieht durch Erzeugung eines Klanges, vermittelst Klopfen mit dem Finger auf die Höhlen des menschlichen Körpers und die Prüfung des dadurch erzeugten Klanges.

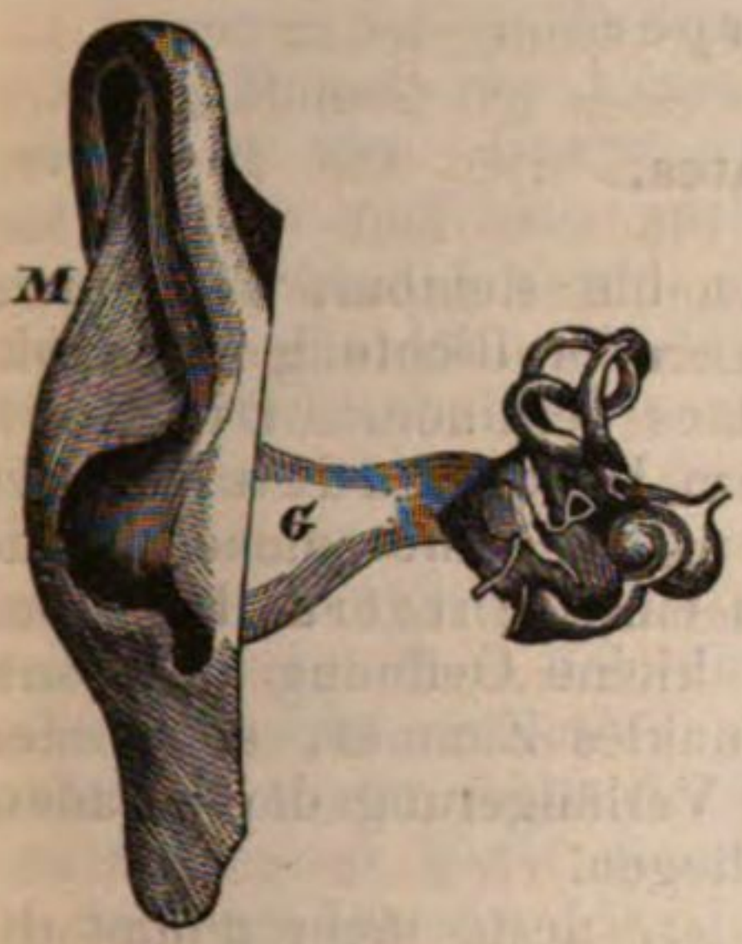
Bei dem Sprachrohr und den akustisch gebauten Kirchen wird der Schall durch die Construction der geschaffenen Wände verhindert, sich in anderer als der bestimmten Richtung auszubreiten.

Geschwindigkeit des Schalles. Wir sehen den Blitz viel eher, als wir das Rollen des Donners hören. Der Donner wird durch die in Schwingung gesetzten, durch den Blitz zerrissenen und zusammen prallenden Luftschichten erzeugt. Wir sehen in der Entfernung den Blitz des Schusses eher als wir den Knall vernehmen, die Bewegung einer Axt der Holzschläger eher, als wir den Klang der fallenden Axt hören. Dies ist der Beweis, dass der Schall sich nicht mit so grosser Geschwindigkeit fortpflanzt, als das Licht. Die mannigfachsten Versuche haben über diese Schnelligkeit genügende Aufschlüsse gegeben. Man hat z B. bei Versuchen von v. Humboldt, Arago und von den Professoren Moll und v. Beck Kanonen in gewissen Entfernungen, entweder zu gleicher Zeit nach genau bestimmten Tertienuhren, oder an einzelnen ihrer Entfernungen nach genau gemessenen Orten abgefeuert und danach die Geschwindigkeit des Schalles berechnet. Es beträgt diese in einer Sekunde bei 0° R. 1022 par. oder 1068 preuss. Fuss, im Wasser 4830 Fuss, in Messing 11,000 Fuss.

Das Echo. Die durch die Luft fortgepflanzten Klänge werden durch einzelne Luftwellen getragen. Prallen diese Wellen an einen Körper, der ihnen Widerstand leistet z. B. eine Wandfläche, einen Baum, eine Felswand etc., so werden sie zurückgeworfenen und von dem Widerstande aus weiter fortgepflanzt. Ist der Anprall und dem zu Folge die von dem Widerstande ausgehende Fortpflanzung der Schallwellen stark genug um unser Ohr zu erreichen, so vermögen wir zuerst den Klang des tönenden Körpers z. B. unsere Stimme, den Knall eines Schusses etc. und dann den von dem Widerstande aus zurückgeworfenen Klang zu vernehmen. Das Wieder-

kehren eines Klanges nennt man Echo. Es hängt dasselbe von der entsprechenden Construction des Widerstandes und einer gewissen Entfernung ab. Man unterscheidet das mehrsilbige Echo, wobei mehrere Silben nacheinander von einem entfernten Widerstande zurückgeworfen werden, und das mehrfache Echo, bei welchem derselbe Ton von mehreren Widerständen, etwa Felswänden oder Gipfeln, vernehmbar zurückgeworfen wird.

Fig. 125.



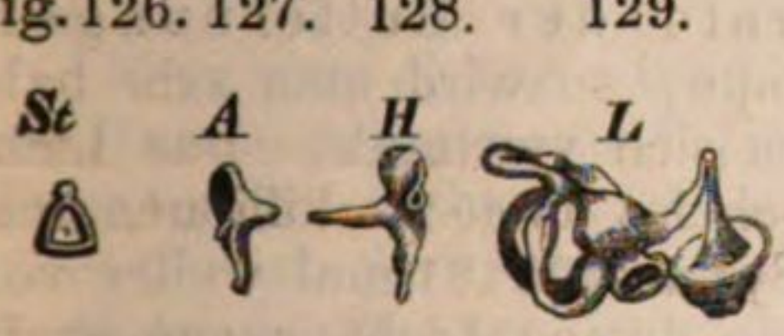


Fig. 126. 127. 128. 129.

Das Ohr. Alle Wahrnehmung des Schalles geschieht durch unser Ohr. Das menschliche Ohr (Fig. 125) besteht aus dem äusseren und inneren Ohr. Die Ohrmuschel M fängt die Schallwellen auf und leitet sie durch den Gehörgang G zu einem am Ende desselben befindlichen Häutchen, dem Trommelfell. Hinter dem Trommelfell liegt die Trommelhöhle. In dieser liegen mehrere Knöchelchen, die Gehörknöchelchen, denen man Namen gegeben hat, die einigermassen an die Form derselben erinnern. Steigbügel St Fig. 126, Hammer H Fig. 128, Ambos A Fig. 127. Das Labyrinth L Fig. 129 ist in den Schläfenknochen eingeschlossen und besteht aus gewundenen Höhlen, welche mit einer serösen Flüssigkeit ausgefüllt sind, in welcher sich in feinen zarten Verzweigungen der aus dem Gehirn kommende Gehörnerv ausbreitet. Die von Aussen kommenden Schallwellen werden durch die Ohrmuschel aufgefangen, gelangen durch den Gehörgang an das Trommelfell. Dieses wird durch die Schwingungen der Schallwellen selbst in Schwingung gesetzt. Die mit dem Trommelfell in Verbindung stehenden Gehörknöchelchen setzen diese Schwingungen fort und leiten dieselben zum Labyrinth. Auf dieselbe Weise theilen die Knochen der Kopfhöhle die Vibrationen, die sie erfahren den Schläfenknochen mit, in welchem das Labyrinth gelegen ist. Die dem Labyrinth entweder von Aussen durch Vermittelung des Trommelfelles und der Gehörknöchelchen, oder durch die Schläfenknochen zugeleiteten Schwingungen pflanzen sich auf die im Labyrinth befindliche darin eingeschlossene Flüssigkeit fort, berühren die darin vertheilten feinen Zweige der Gehörnerven und kommen uns dadurch zum Bewusstsein.

Vom Licht.

Begnügen wir uns mit der Thatsache des Vorhandenseins und mit dem Genusse des Lichtes. Die uns zu Gebote stehende Erklärung seiner Natur ist sehr dürftig. Einer Ansicht, der Emanations-Theorie nach, ist das Licht eine äusserst feine Materie, welche von dem leuchtenden Körper mit grosser Geschwindigkeit ausströmt. Einer anderen Ansicht, der Vibrations- oder Undulations-Theorie zufolge, entsteht das Licht dadurch, dass eine elastische Flüssigkeit, der Weltäther, von dem angenommen wird, dass er den Weltraum und alle Materie erfüllt, durch die leuchtenden Körper in Schwingungen gesetzt wird. Die Undulationstheorie ist die allgemein angenommene. Den Eindruck des Lichtes auf unser Empfinden erhalten wir durch das Auge. Durch dieses wird die Wirkung des Lichtes uns durch den aus

dem Gehirn in den Hintergrund des Auges einmündenden Sehnerven vermittelt.

Lichtquellen. Die hauptsächlichsten Lichtquellen sind: Sonne und Fixsterne, der Verbrennungsprozess, die Elektrizität. Unter den Lichtquellen ist das Sonnenlicht das stärkste. Ihm am nächsten steht das elektrische Licht, diesem folgt das Licht, das man durch heftiges Glühen von kohlensaurem Kalk im Knallgas erhält (Drummond'sches Licht).

Sonne, Fixsterne, glühende oder phosphorescirende Körper nennen wir selbstleuchtende Körper. Im Gegensatze zu diesen nennen wir alle anderen nicht leuchtende oder dunkle Körper.

Fortpflanzung des Lichtes.

Ein leuchtender Punkt ist nach allen Seiten hin sichtbar, wenn nicht zwischen unserem Auge und jenem Punkte in gerader Richtung ein dunkler Körper liegt, welcher den Durchgang des Lichtes verhindert. Die Fortpflanzung des Lichtes geschieht von dem leuchtenden Punkte aus nach allen Seiten in geraden Linien. Eine solche gerade Linie, in welcher sich das Licht fortpflanzt, heisst ein Lichtstrahl. Fallen die Lichtstrahlen des Sonnenlichtes durch eine kleine Oeffnung der sonst dicht geschlossenen Fensterläden in ein völlig dunkles Zimmer, so werden nur die Punkte der Stube erleuchtet, die in der Verlängerung der geraden, zwischen Sonne und Oeffnung gezogenen Linie liegen.

Je weiter der leuchtende Körper entfernt ist, desto mehr nimmt die Intensität der Erleuchtung ab, die er erzeugt, und zwar geschieht dies im umgekehrten Verhältniss der Quadrate der Entfernungen. Entfernt man sich von dem Lichte einer Lampe, so wird man sehr bald gewahr, dass die Leuchtkraft des Lampenlichtes sich verringert. Das Licht des Syrius, eines der hellsten Fixsterne erscheint uns 20 Billionen mal schwächer als das der Sonne. Da aber der Syrius 525481 mal weiter von der Erde entfernt ist, als die Sonne, so würde dessen Licht, wenn er in derselben Entfernung zu uns als die Sonne stände, 13 mal stärker leuchten, als das der Sonne.

Alle Körper stehen der Fortpflanzung des Lichtes entgegen und doch giebt es keinen einzigen Körper, der dies vollständig vermag. Nach der Vibrationstheorie pflanzen die Körper den Lichtstrahl dadurch fort, dass auch die zwischen ihren Atomen gelagerten Aethertheilchen in Schwingungen gerathen. Diese Schwingungen setzen sich durch die ganze Masse der Körper fort und treten, wenn die Schwingung mächtig genug ist, aus dem Körper wieder heraus. Der austretende Lichtstrahl ist aber immer schwächer als der eintretende. Die Ursache findet man darin, dass nicht sowohl bei dem Eintreten des Lichtstrahles ein Theil desselben von der Oberfläche des Körpers zurückgeworfen wird, sondern dass dieses Zurückwerfen auch im Innern der Körper bei den Schwingungen der zwischen den Atomen gelagerten Aetherwellen von den einzelnen materiellen Atomen fortgesetzt wird. Für das Verhalten der Körper zu der Fortpflanzung des Lichtes ergiebt sich also in den Körpern ein die Fortpflanzung begünstigendes Moment, das ist der zwischen den Atomen gelagerte Aether, der in Schwingungen geräth, und ein der Fortpflanzung des Lichtes ungünstiges Moment, das sind die materiellen Atome der Körper. Aus dem Verhältniss, in welchem diese Momente vorhanden sind, ergiebt sich die Stärke, in welcher der Körper das Licht fortpflanzt, und die Mächtigkeit, in welcher er demselben entgegentritt. Kein Körper ist ganz aus Materie gebildet; zwischen den Atomen jedes ist Aether gelagert, aber die Abstände der Atome in den Körpern sind sehr verschie-

den, eben so wie die dazwischen gelagerte Aethermenge. Je dichter die Atome liegen, um so mehr wird der Lichtstrahl Widerstand finden, aber dieser Widerstand ist nirgends vollständig. Auch die dichtesten Körper verlieren ihn, wenn man ihre Durchmesser auf das Aesserste verringert, oder die Stärke des Lichtstrahles erhöht. Gold ist z. B. einer der dichtesten Körper und scheinbar dem Durchgang der Lichtstrahlen vollkommen entgegen. Schlägt man aber Gold in sehr dünne Blättchen, so gehen die Lichtstrahlen doch hindurch. Bei andern Körpern steht dem Versuch die Unmöglichkeit entgegen, sie in dünne Flächen zu bringen.

Dagegen ist auch kein Körper ohne materielle Atome. Nur dort, wo keine Materie im leeren Raume vorhanden ist, pflanzt sich das Licht unverändert fort. Unsere verdünntesten Körper, die Luftarten, sind nicht ohne Materie und also auch nicht ohne Widerstand gegen die Fortpflanzung des Lichtes. Ueberall also in der Körperwelt ist Widerstand, nirgends ist er ein vollkommener. Wo wir diesen beobachten wären wir im Stande ihn zu beseitigen, wenn wir die Dicke der Körper verringern oder die Stärke des Lichtes vermehren. Ein gläsernes Gefäss mit Dinte gefüllt, erscheint uns als Vertreter des Widerstandes; füllen wir dasselbe Gefäss mit Wasser und tropfen einen Tropfen Dinten hinein, so werden wir den Widerstand nicht mehr bemerken. Das Wasser, oder helles weisses Glas in dünner Schicht erscheint uns des Widerstandes ganz zu entbehren. Betrachten wir sehr dicke Schichten Wasser, öffnen wir z. B. beim Untertauchen in grosser Tiefe die Augen und blicken nach Oben, so werden wir nur äusserst sparsam das Licht gewahren; eben so verhält sich auch das weisseste Glas, wenn man es auf den Glashütten in sehr dicken Schichten sieht.

Durchsichtige und undurchsichtige Körper. Im gewöhnlichen Leben nehmen wir indess auf dies Verhalten der Körper zu der Fortpflanzung des Lichtes nicht die entsprechende Rücksicht. Es hat das darin seinen Grund, dass wir einmal gewöhnt sind, das Verhalten der Körper nur bei einem bestimmten Stärkegrade des Lichtes, d. h. bei dem Sonnenlicht, zu betrachten und auch nicht die Gelegenheit haben, das Verhalten der Körper in ihren dünnsten Schichten, sondern in der Form und Dicke zu beobachten, wie sie gewöhnlich uns zu Händen sind. Dieserhalb bezeichnen wir Körper, die der Fortpflanzung des Lichtes keinen erheblichen Widerstand leisten, als durchsichtige Körper: Luft, Wasser, Glas etc. sind für uns durchsichtige Körper. Körper, welche dem Lichte entschieden Widerstand leisten, nennen wir undurchsichtige Körper. Metalle, Kohle, etc. sind für uns undurchsichtige Körper. Körper, die einen mittelmässigen Widerstand leisten, durchscheinende Körper, einige Salze, mehrere Glassorten etc. sind für uns durchscheinende Körper.

Den Vorgang des Widerstandes gegen die Fortpflanzung des Lichtes, das im Innern der Körper von den inneren materiellen Atomen derselben ausgehende Zurückwerfen der Lichtstrahlen bezeichnet man mit Absorption des Lichtes durch den Körper. Man sagt von den Körpern, die jenen Widerstand üben, sie absorbiren das Licht.

Dunkelheit. Schatten. Ein undurchsichtiger Körper, d. h. ein für einen Lichtstrahl von gewisser Stärke undurchdringlicher Körper absorbirt alle diejenigen auf seiner der Lichtquelle zugewendeten Fläche einfallenden Lichtstrahlen, die er nicht zurückwirft. Er gestattet keinem den Durchgang. Da sich das Licht nur in gleicher Linie fortpflanzt, so muss im Verhältniss zu der Ausdehnung des Körpers auf der der Lichtquelle abgewendeten Seite Mangel an Licht sein. Mangel an Licht bezeichnen wir durch den Begriff Dunkelheit. Eine Dunkelheit, als deren Oberfläche

wir das Dazwischentreten eines von uns bemerkten Körpers erkennen, nennen wir, zum Unterschiede von der Dunkelheit überhaupt, Schatten. Die Dunkelheit aber, als deren Ursache wir keinen Körper erkennen können z. B. die Dunkelheit des Abends, der Nacht hat aber auch, wie jede Dunkelheit, das Dazchwischentreten eines Körpers zur Ursache. Denn am Abend und in der Nacht ist nur die Erde der Körper, in deren Schatten wir uns befinden.

Sonnen- und Mondfinsternisse. Dunkelheiten, die wir an der Sonne oder dem Mond bemerken, die wir Sonnen- und Mondfinsternisse nennen, haben gleichfalls nur in dem Dazwischentreten eines Körpers ihren Grund. Tritt die Erde in den Schatten des Mondes, befindet sich also der Mond zwischen uns und unserer Lichtquelle, der Sonne, so verursacht dies Dazwischentreten einen Schatten, dem wir die Bezeichnung Sonnenfinsterniss geben. Befindet sich die Erde zwischen dem Mond und seiner Lichtquelle, entzieht also die Erde dem Monde das ihn erleuchtende Licht der Sonne, wirft die Erde auf die Mondscheibe einen Schatten, so nennen wir diesen Erdschatten Mondfinsterniss.

Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Lichtes.

Olaus Römer, ein dänischer Physiker, 1644 zu Kopenhagen geboren, hat zuerst die Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Lichtes gemessen. Diese Schnelligkeit ist eine so ungeheure, dass alle Entfernungen auf der Erde für sie ganz verschwinden und sie nur messbar ist, wenn das Licht in den unendlichen Räumen des Weltraumes von Planet zu Planet sich bewegt. Wie unsere Erde einen Mond hat, so hat der Jupiter mehrere. Diese bewegen sich um den Jupiter wie der Mond um die Erde. Ihre Bewegung kann man deutlich durch den regelmässigen Ein- und Austritt derselben in und aus dem Schatten des Jupiter bemerken. Steht die Erde zwischen Jupiter und Sonne, so ist die Erde dem Jupiter genau um den Dnrchmesser ihrer Bahn um die Sonne näher, als wenn sie sich am entgegengesetzten Ende ihrer Bahn befindet, d. h. wenn die Sonne zwischen der Erde und dem Jupiter steht. Der Durchmesser der Bahn der Erde um die Sonne beträgt 40 Millionen Meilen. Um 40 Millionen Meilen ist also die Erde entfernter, wenn sie am weitesten vom Jupiter entfernt ist und hier auf ihrem entferntesten Punkte beobachtet man das Ein- und Austreten der Jupitertrabanten $16^1/_2$ Minute später als an dem 40 Millionen Meilen näher gelegenen Punkte. Der Unterschied liegt darin, dass das Licht, wenn die Erde auf dem entferntesten Punkte ist, 40 Millionen Meilen mehr, wenn die Erde auf dem dem Jupiter nächst gelegenen Punkte ist, 40 Millionen Meilen weniger zu durchlaufen hat. 40 Millionen Meilen in $16^1/_2$ Minute durchlaufen, giebt aber eine Schnelligkeit von 42000 Meilen in der Secunde, dies ist die Geschwindigkeit, in welcher sich das Licht fortpflanzt.

Zurückwerfung des Lichtes.

Die Lichtstrahlen, welche auf die Körper fallen, werden von diesen zum Theil durchgelassen, zum Theil im Innern absorbirt, zum Theil werden sie von den die äusserste Körperfläche bildenden Theilchen zurückgeworfen. Das Spielzeug der Kinder, die in einen Spiegel fallenden, zurückstrahlenden Lichtstrahlen der Sonne nach mannigfacher Richtung durch die Wendung des Spiegels zu leiten, ist das beste Beispiel.

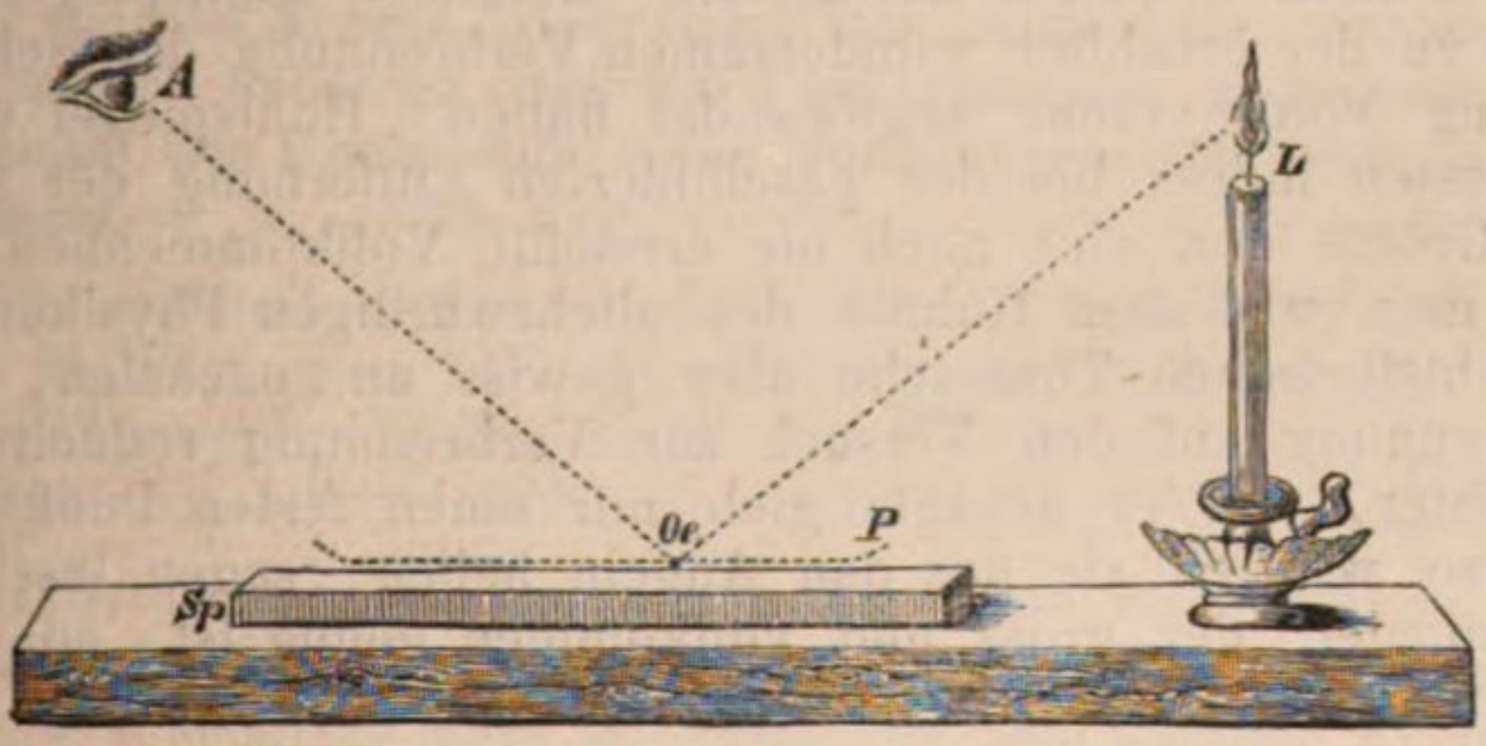
Spiegel. Nicht alle Körper werfen die Lichtstrahlen gleich stark zurück. Hierfür ist zuerst ein grosser Grad von Undurchsichtigkeit erfor-

derlich; denn durchsichtige Körper lassen zu grosse Menge Licht durch. Sodann ist erforderlich: eine gewisse Dichtigkeit, ein Mangel an Zwischenraum zwischen den materiellen Atomen und die möglichst grösste Ebenheit in der Lagerung der an der Oberfläche befindlichen Körpertheilchen.

Körper, welche diese Bedingungen am meisten erfüllen, welche das Licht am vollkommensten zurückwerfen, nennt man in physikalischer Beziehung, ohne Rücksicht auf das Material, aus welchem sie gefertigt sind: Spiegel. Die besten physikalischen Spiegel sind die Metallspiegel, doch oxydiren sie sich sehr leicht. Aus Glas fertigt man Spiegel dadurch, dass man Quecksilber, ein Metall von sehr starkem Metallglanz zwischen Zinnplatten und Glas in möglichst ebenem, vertheiltem Zustande anbringt und so durch Abwehr der Oxydation eine stets glänzende Oberfläche schafft. Spiegel aus Glas bilden bei genauen Beobachtungen doppelte Spiegel. Die Oberfläche des Glases wirft Lichtstrahlen zurück, und auch die unter dem Glase befindliche Metallfläche thut dies. Diese doppelte Spiegelung ist oft hemmend für genaue Versuche.

Planspiegel. Bedeckt man einen gewöhnlichen ebenen Spiegel Sp Fig. 130 (Planspiegel) mit einem Blättchen Papier P, in welches man eine

Fig. 130.



einzige feine Oeffnung Oe gemacht hat, stellt jenseits des Spiegels ein Licht L und richtet diesseits desselben das Auge A so lange auf die in dem Papier gemachte Oeffnung, bis man durch dieselbe das Licht in dem Spiegel sieht, so befindet man sich mit dem Auge in einer Lage, in welcher die vom Auge A nach der unter der Oeffnung Oe liegenden Spiegelfläche und von dieser nach der Lichte L gezogenen Linie A Oe und Oe L gleiche Winkel auf der Spiegelfläche bilden. Den Winkel, den der einfallende Lichtstrahl bildet, nennt man Einfallwinkel, den, welchen der zurückgeworfene Lichtstrahl bildet, Reflexionswinkel. Die von einem Punkte ausgehenden Lichtstrahlen werden daher, wenn sie auf einen ebenen Spiegel treffen, so zurückgeworfen, dass der Punkt, den sie nach ihren Ausgang aus dem Spiegel erreichen, eben so weit von dem zurückstrahlenden Spiegel liegt, als der leuchtende Punkt vor dem Spiegelpunkte ist. Man bezeichnet dies durch den Ausdruck regelmässige Zurückwerfung oder Spiegelung.

Zwei einander parallel gegenüber aufgestellte Planspiegel geben daher unendlich viele Bilder. Stellt man seine eigene Person zwischen dieselben, so hat man Gelegenheit, diesen wichtigen Gegenstand von allen Seiten zu beschauen.

Spiegel mit gekrümmter Oberfläche. Bekleidet man eine Glaskugel innen mit Spiegelmetall, wie solche sehr häufig in Gärten

als Zierde aufgestellt sind, und denkt sich diesen Kugelspiegel in zwei Hälften getheilt, so hat man zwei erhabene oder convexe Spiegel. Fig. 131. Bekleidet mit die Glaskugel statt auf ihrer inneren, auf ihrer

Fig. 131.

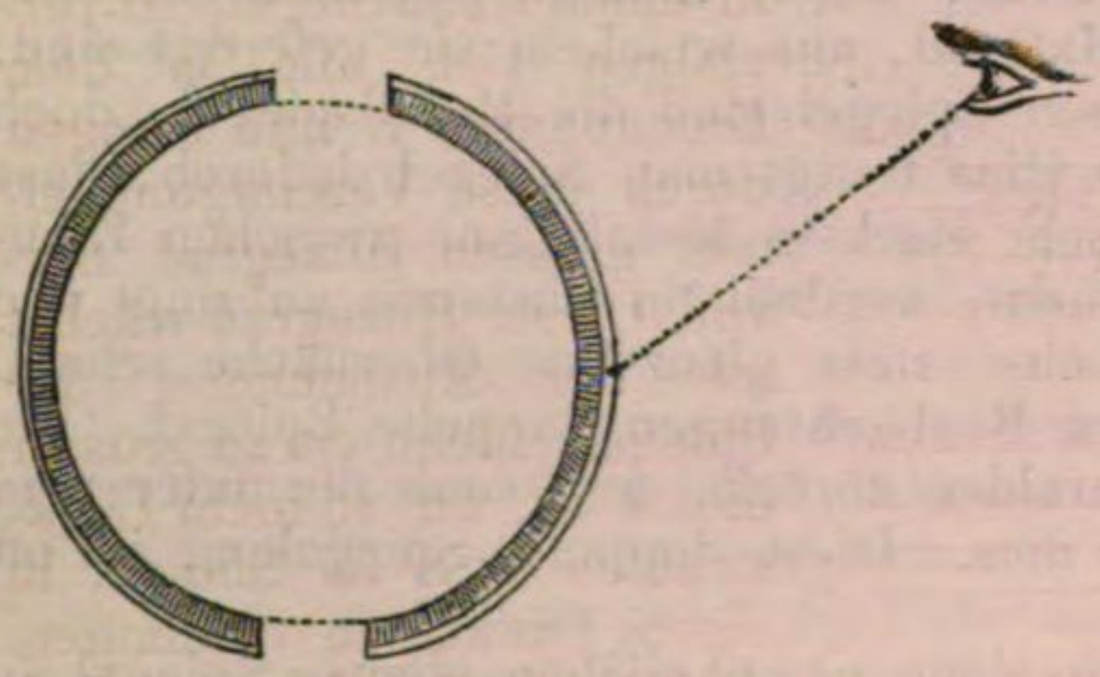
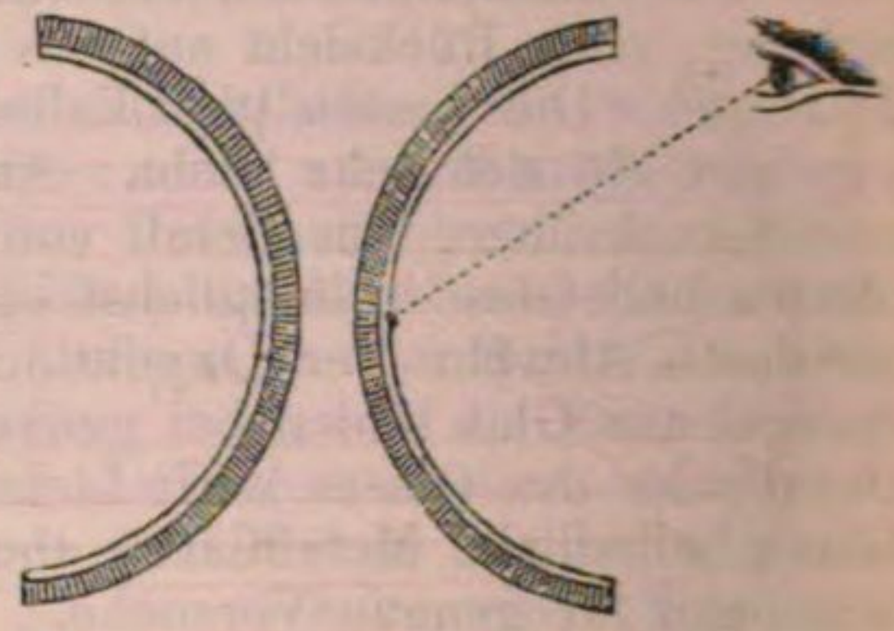


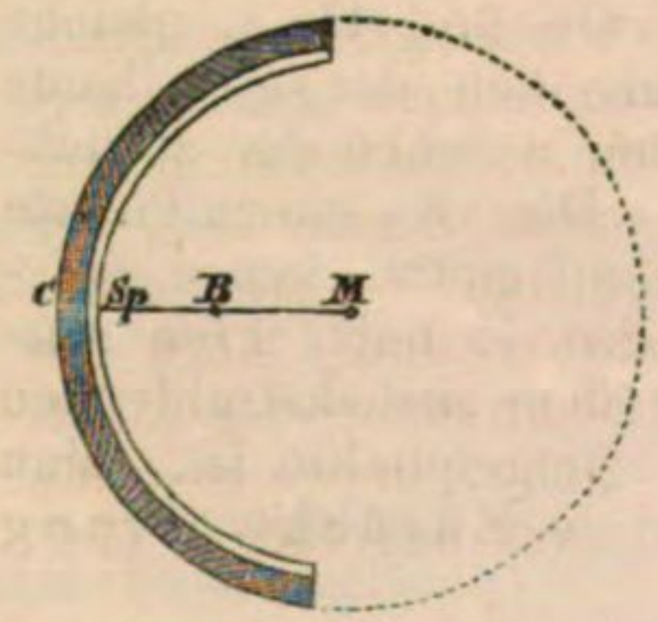
Fig. 132.



äusseren Oberfläche mit Spiegelmetall und denkt sich dieselbe getheilt, so erkält man zwei concave oder Hohlspiegel. Fig. 132. Ausser aus Glas fertigt man Hohlspiegel aus Metall. Metallene Hohlspiegel muss auch Archimedes zu der erzählten wundersamen Verbrennung der Schiffe bei der Vertheidigung von Syracus angewendet haben. Hohlspiegel von solchem Erfolge müssten indess bei der geschilderten Entfernung der Schiffe eine ungeheure Grösse und eine noch nie erreichte Vollkommenheit gehabt haben. Und man tritt dem Ruhme des altehrwürdigen Physikers kaum zu nahe, der historischen Thatsache aber gewiss am nächsten, wenn man diese Verbrennung auf den Versuch zur Verbrennung reducirt, und den grossen Meister, wie er gesagt, gieb mir einen festen Punkt ausserhalb der Erde, so will ich sie aus den Angeln heben, sagen lässt: gieb mir einen Hohlspiegel, der gross und vollkommen genug ist, so will ich die Schiffe verbrennen.

Bei dem Hohlspiegel, den wir uns als einen Theil der Spiegelkugel denken, nennt man den Mittelpunkt der Kugel, von welcher der Hohlspiegel ein Theil ist, den geometrischen Mittelpunkt des Hohlspiegels. Die von diesem Punkte nach der Spiegelfläche gezogene Linie M Sp Fig. 133 ist der Halbmesser des Hohlspiegels. Der in der Mitte dieses Halbmessers liegende Punkt B, nach welchem alle ausser die von M aus auf den Hohlspiegel fallenden mit der optischen Axe parallel laufenden Lichtstrahlen zurückgeworfen werden, heisst der Focus oder Brennpunkt des Hohlspiegels. Die durch den Mittelpunkt M den Brennpunkt B nach dem Spiegel gezogene Linie ist die optische Axe und der Punkt C, wo diese Linie die äussere Oberfläche des Spiegels trifft, das optische Centrum des Hohlspiegels.

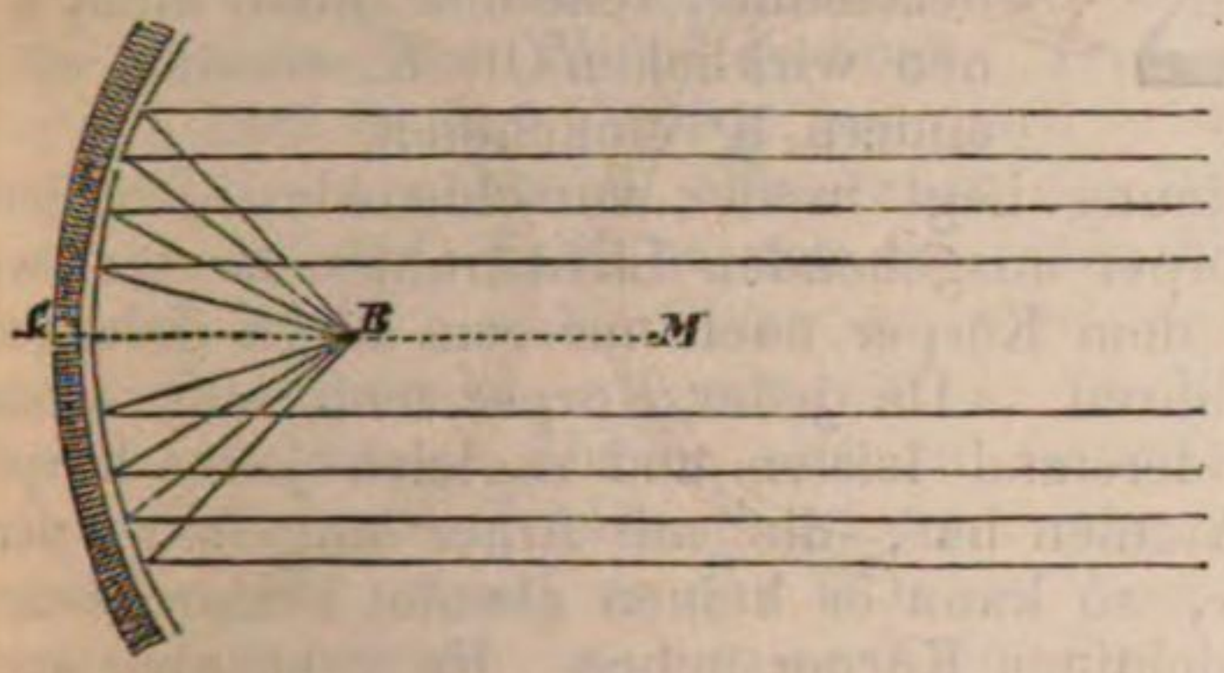
Fig. 133.



Hohlspiegel dienen dazu, um die Lichtstrahlen convergirend zu machen. Lichtstrahlen, die schon convergiren, werden durch Hohlspiegel noch convergirender. Parallele Lichtstrahlen werden durch Hohlspiegel convergirend. Selbst divergirende Lichtstrahlen können durch Hohlspiegel convergirend gemacht werden.

Strahlen, die durch den geometrischen Mittelpunkt des Hohlspiegels gehen, werden auf demselben Wege wieder zurückgeworfen. Strahlen, die mit der Axe des Hohlspiegels M C parallel auffallen, werden alle so zurückgeworfen, dass sie sich im Brennpunkte oder Focus B treffen. Fig. 134. Fallen daher die Strahlen der Sonne parallel mit der Axe M C in einen Hohlspiegel, so vereinigen sich alle in dem Brennpunkte B und bringen durch diese Vereinigung einen grossen Hitzegrad hervor. Dieser Hitzegrad wächst mit der Ausdehnung des Spiegels; denn um so grösser dieser ist, um so mehr Lichtstrahlen ist er im Stande, in einem Punkte zu vereinigen. Ausserdem wirkt natürlich auch die Vollkommenheit des Spiegels darauf ein. Es beruht hierauf die Anwendung der Brennspiegel. Bringt man andererseits in den Brennpunkt eines Hohlspiegels einen leuchtenden Körper, so wirft er in Strahlen, die mit der Axe parallel gehen, das Licht des leuchtenden Körpers zurück. Darauf beruht das Leuchten der auf Leuchtthürmen aufgestellten Leuchtfeuer. Innerhalb der Brennweite eines Hohlspiegels sieht man sein eigenes Bild vergrössert.

Fig. 134.



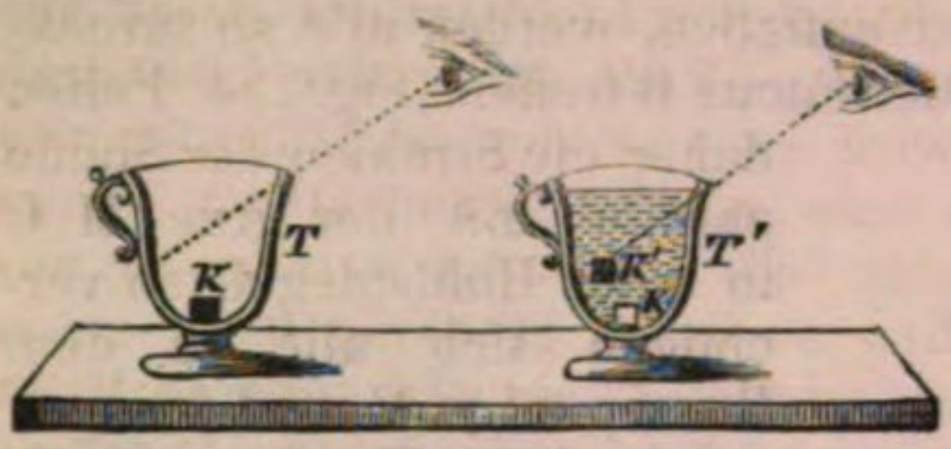
Erhabene Spiegel dienen dazu um die Lichtstrahlen divergirend zu machen, sie zu zerstreuen. Die Anwendung derselben ist sehr beschränkt. Die schon erwähnten Spiegelkugeln in den Gärten stellen erhabene Spiegel vor. Im erhabenen Spiegel sieht man sein eigenes Bild verkleinert.

Die Erscheinungen des Spiegels gehen auch in unendlich verschiedener Weise zwischen dem von der Sonne kommenden Lichte in Wechselwirkung mit den Körpern unserer Welt vor sich. Jeder Körper ist hier gewissermassen ein Spiegel. Der eine ist ein Hohlspiegel, der andere ein erhabener Spiegel. Beide Verrichtungen werden von dem Körper in ausserordentlich grossen Abstufungen erfüllt. Keiner ist ganz wirkungslos. Je mehr nun die Körper in ihren Gestalten und durch ihren Stoff von den Eigenschaften der Spiegel abweichen, um so mehr weichen auch ihre Verrichtungen von der regelmässigen Zurückwerfung und Spiegelung ab. Diejenigen Lichtstrahlen, welche Körper, welche mit Vertiefungen und Erhöhungen versehen sind, treffen, werden nach den verschiedenen Seiten zerstreut. Man begreift unter den Erscheinungen, die sich hierunter vereinigen, die unregelmässige Zurückwerfung. Eine solche Zerstreuung der Lichtstrahlen ist die Ursache der Tageshelle und die Ursache, dass, wo die Körper mit Licht umgeben sind, sie uns sichtbar sind. Auch die Morgen- und Abenddämmerung findet in der Zerstreuung der Lichtstrahlen ihre Erklärung. Keppler hat die grösste Höhe, in welcher die Luft noch im Stande ist, Lichtstrahlen zu zerstreuen, auf ungefähr 8 Meilen berechnet.

Brechung des Lichtes.

Legt man auf den Grund einer leeren Tasse T Fig. 135 einen Körper K und bringt das Auge A in die bezeichnete Richtung, so wird man

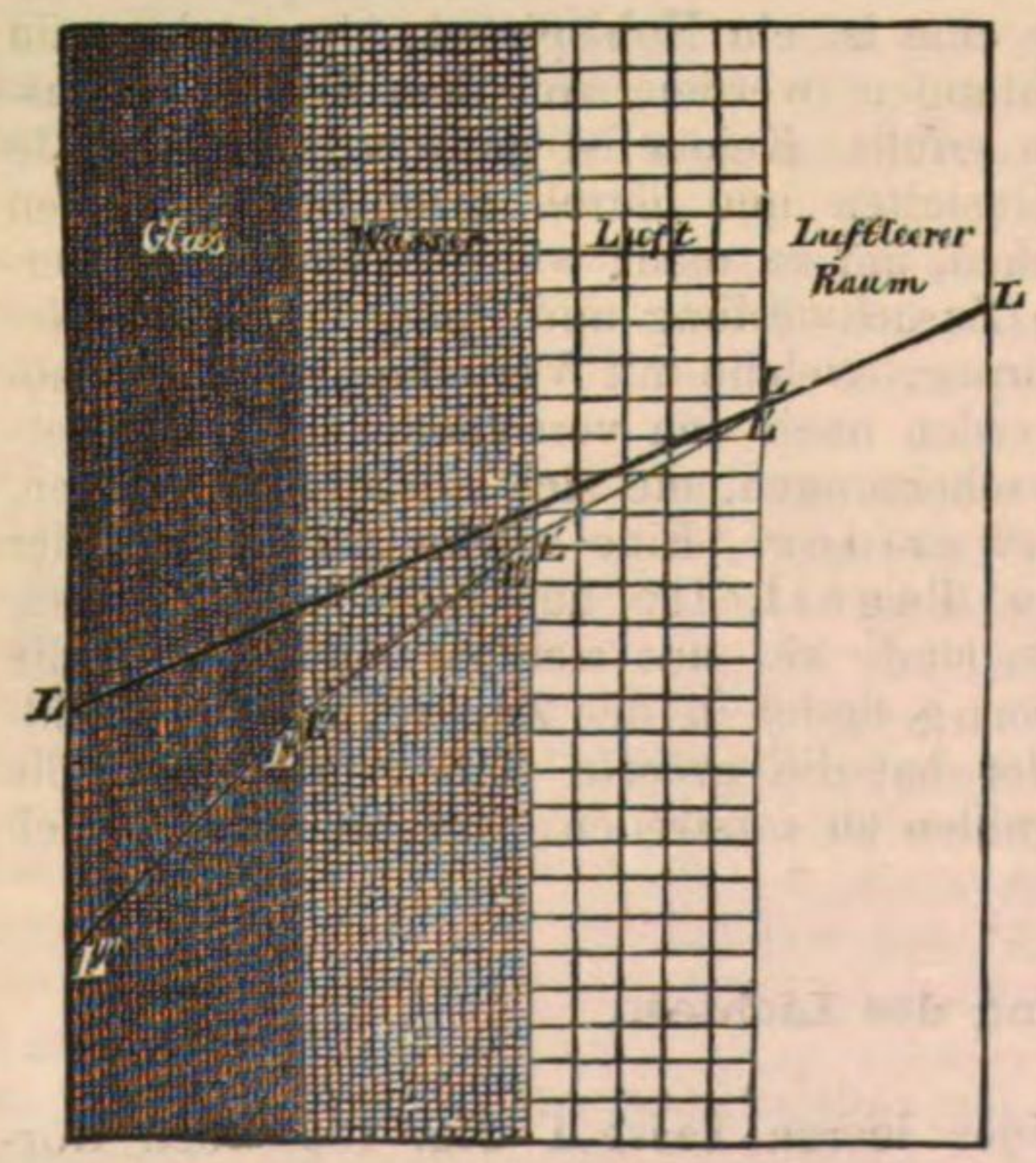
Fig. 135. Fig. 136.



den auf dem Grunde der Tasse ruhenden Körper K nicht sehen können. Lässt man die Tasse, den Körper und das Auge genau in derselben Lage und giesst nur Wasser in die Tasse, so wird man den Körper erblicken, er wird, wie in Fig. 136 bezeichnet, scheinbar nicht mehr seinen wirklichen Ort K, sondern einen andern K' einnehmen.

Der Grund dieser Erscheinung liegt in der verschiedenartigen Fortpflanzung, die die von dem Körper ausgehenden Lichtstrahlen in den zwei Mitteln, durch welche sie von dem Körper nach unserem Auge gelangen, dem Wasser und der Luft erfahren. Da jeder Körper materielle Atome besitzt, welche dem Lichte Widerstand leisten und zugleich jeder Körper Zwischenräume zwischen den Atomen hat, die mit Ather angefüllt, dem Lichte den Durchgang gestatten, so kann es keinen absolut undurchsichtigen, und keinen absolut durchsichtigen Körper geben. Es geht aber auch daraus hervor, dass das Verhalten der Körper gegen das Licht ein sehr verschiedenes werden muss. Diese Verschiedenheit ist vorhanden in den Abständen von sogenannten undurchsichtigen, bis zu den sogenannten durchsichtigen Körpern, also z. B. zwischen Gold, Tuch, Kohle, Holz, Glas, Wasser, Luft; sie ist aber auch vorhanden zwischen den von uns als durchsichtig bezeichneten Körpern, zwischen Glas, Wasser, Luft. Die durchsichtig genannten Körper sind nicht gleich durhsichtig, sie sind dies vielmehr weniger oder mehr in dem Verhältniss, als sie mehr oder weniger materielle Atome, oder was dasselbe ist, mehr oder weniger mit Welt - Aether gefüllte Zwischenräume haben. Wasser hat näher gelagerte materielle Atome als Luft, Wasser ist daher weniger durchsichtig als Luft. Wasser verhält sich mithin anders gegen die Lichtstrahlen, als Luft. Die im Wasser genäherten Atome gestatten den Durchgang des Lichtstrahles nicht so ungehindertals die Luft, er wird vielmehr von den genäherten Atomen zurückgeworfen, dies geschieht nicht in dem Maasse, wenn er durch die Luft geht. Die Richtung daher, die dem Lichtstrahle angewiesen wird, wenn er durch das Wasser gelangt, ist eine andere, als die, die er in der Luft verfolgt. In der Luft muss diese Richtung gleichfalls anders, wenn auch nur in geringem Maasse gedacht werden, als die Richtung der Lichtstrahlen im luftleeren Raume. Denkt man sich einen Lichtstrahl LL Fig. 137 durch verschiedenartig durchsichtige Schichten dringen, z. B. durch einen luftleeren Raum, durch die Luft, durch Wasser und durch Glas, so

Fig. 137.



wird er bei seinem Durchgange durch den luftleeren Raum gar nicht gehindert, in der Luft ausserordentlich wenig, im Wasser mehr und im Glase noch mehr gehindert. Dies giebt dem Wege des Lichtstrahles durch verschiedene Räume eine verschiedene Richtung. Tritt daher der Lichtstrahl aus einem Raume in den andern, so wird er von der ursprünglich verfolgten geraden Richtung, die hier LL sein würde, wenn alle 4 Räume luftleer wären, abgelenkt. Bei L′ in der Luft angelangt verfolgt er nun die Richtung L′L′ und setzt diese Richtung so lange gradlinig fort, als er sich in demselben Mittel bewegt. Tritt er bei L″ in ein anderes Mittel aus der Luft in das Wasser, so wird er von der innegehabten Richtung abgelenkt, er geht im Wasser in der Richtung L″L″ fort und verfolgt diese geradlinig. Trifft er nun auf einen Körper, der ihm noch mehr Widerstand leistet, z. E. Glas, so wird er von dem innegehabten Wege nochmals abgelenkt, er geht jetzt in der Richtung L‴L‴ fort und verfolgt dieselbe solange, als er sich in demselben Mittel fortbewegt. In der entgegengesetzten Richtung wird er abgelenkt, wenn er denselben Weg zurück macht, wenn er aus Glas in Wasser, aus dem Wasser in die Luft tritt. Dies letztere ist nun auch in Fig. 136 der Fall. Die Lichtstrahlen, die von dem auf dem Grunde der Tasse ruhenden Körper im Wasser ausgehen, werden, wenn sie auf die Oberfläche des Wassers gelangen von ihrer Richtung abgelenkt, und nur durch diese veränderte Richtung erreichen sie unser Auge, der Körper wird uns sichtbar. Es ist dies nicht, wenn der Raum zwischen unserem Auge und dem Körper, wie in Fig. 135 nur mit Luft gefüllt, und er würde es auch nicht sein, wenn der ganze Raum zwischen unserem Auge und dem Körper mit Wasser gefüllt wäre.

Diese Ablenkung, welche der Lichtstrahl bei seinem Durchgange durch verschiedene Mittel erfährt, nennt man die Brechung der Lichtstrahlen. Den Winkel, welcher die Grösse dieser Ablenkung bezeichnet, nennt man den Brechungswinkel.

Strahlenbrechung durch die Luft. Wie jeder andere Körper so äussert auch die Luft ihre Eigenschaft als Körper dadurch, dass sie die Strahlen des durch sie durchgehenden Lichtes von ihrem Wege ablenkt. Die Lichtstrahlen mithin, die unserer Erde von den Gestirnen kommen, werden, indem sie 8 — 10 Meilen entfernt von der Oberfläche der Erde, aus dem nur mit Weltäther gefüllten Weltraume in die Atmosphäre unserer Erde treten, von ihrer absolut geradlinigen Richtung abgeleitet. Unser Auge versetzt diese in die Richtung, in welcher die Strahlen in das Auge fallen und wir sehen daher sämmtliche Gestirne, ausgenommen die senkrecht über uns befindlichen, höher am Himmel, als sie es wirklich sind.

Die Dichte der Luftschichte nimmt nach der Erdoberfläche hin zu. Die Ablenkung der Lichtstrahlen durch die Luft ist also auch um so grösser, als sich die Lichtstrahlen durch dichte Luftschichten bewegen müssen. Darin liegt der Grund, dass uns der Mond und die Sonne bei ihrem Auf- und Niedergange, unmittelbar über unserem Horizonte, also in der weitesten Schicht dichter Luft am grössten erscheinen. Diese Strahlenbrechung durch die Luft ist auch die Veranlassung, dass wir die Sonne früh eher, Abends länger an dem Horizonte sehen, als sie in der That dort befindlich ist. Bei uns beträgt die Zeit, während welcher wir dies beobachten, etwa 8 Minuten. An den Polen aber wird dadurch der Tag um einen halben Monat verlängert.

Wenn auf grossen Ebenen der Erdoberfläche, auf dem Meere oder in den weiteren Sandflächen der Wüste, die über derselben ruhig gelagerte Luft-

schichten sehr bedeutend erhitzt, also sehr verdünnt werden, und durch äussere aus der Atmosphäre kommende Einflüsse in diese heissen dünnen Luftschichten sich Ströme oder Schichten kalter, also dichterer Luft drängen, so werden die Lichtstrahlen, welche durch diese verschieden dichte Luftschichten gehen, auch verschieden gebrochen. Die Gegenstände, von denen die Lichtstrahlen kommen, werden im Bilde gehoben, über die wirkliche Lage gebracht, und dies ist der Grund, weswegen man in solchen Fällen auch Gegenstände sieht, welche vermöge ihrer Entfernung, und vermöge der Rundung der Erdoberfläche dem Auge sonst entzogen sind. Die Fata morgana der Wüste, die Luftbilder an den Seeküsten und auf der See, beruhen hierauf. Auch die Luftspiegelungen des verkehrten Bildes von Gegenständen, an sehr heissen Tagen und auf grossen Flächen haben darin ihren Grund, dass sehr schräg auffallende Strahlen aus den dichteren Luftschichten in die sehr dünnen nicht übergehen können, von diesen gespiegelt werden und dem Auge ein umgekehrtes Bild. erscheint. Befinden wir uns mit dem Auge über der erhitzten Luftschicht, so spiegeln sich die über derselben befindlichen Gegenstände nach unten. Ist die wärmere Schicht oben, dann müssen wir uns in der kälteren Schicht befinden und die auf der Erde befindlichen Gegenstände spiegeln sich nach oben, sie erscheinen verkehrt in der Luft.

Strahlenbrechung durch Glas. Grosse Wichtigkeit hat für uns die Brechung der Lichtstrahlen, die durch das Glas hervorgebracht wird.

Die Erfindung des Glases, welche bis in die ältesten Zeiten der Phönicier und Aegypter hinaufreicht, hat ihren grössten wissenschaftlichen Werth durch die Anwendung des Glases zu physikalischen Instrumenten erhalten. Besondere zu diesem Zwecke bereitete Glasssorten das Crown- und Flintglas und das böhmische Glas gehören zu den durchsichtigsten Körpern. Nächstdem sind die anderweitigen Eigenschaften, die Unveränderlichkeit desselben an der Luft, die leichte Bearbeitung der Form, alle geeignet, das Glas in dieser Beziehung unersetzlich zu machen. Man kann daher behaupten, dass wenn die Erfindung des Glases nicht gemacht worden wäre, wir über die wichtigsten physikalischen Erscheinungen noch im Unklaren wären.

Lichtstrahlen, die aus der Luft in das Glas übergehen, werden dadurch, dass das Glas weniger durchsichtig ist, als die Luft, gebrochen. Liegen die Glasflächen und die Luftflächen, durch welche die Lichtstrahlen gehen, parallel, wie z. B. bei unseren Fensterscheiben, und sind diese Glasflächen sehr dünn, so werden wir diese Ablenkung der Lichtstrahlen kaum gewahr.

Fig. 138. 139.

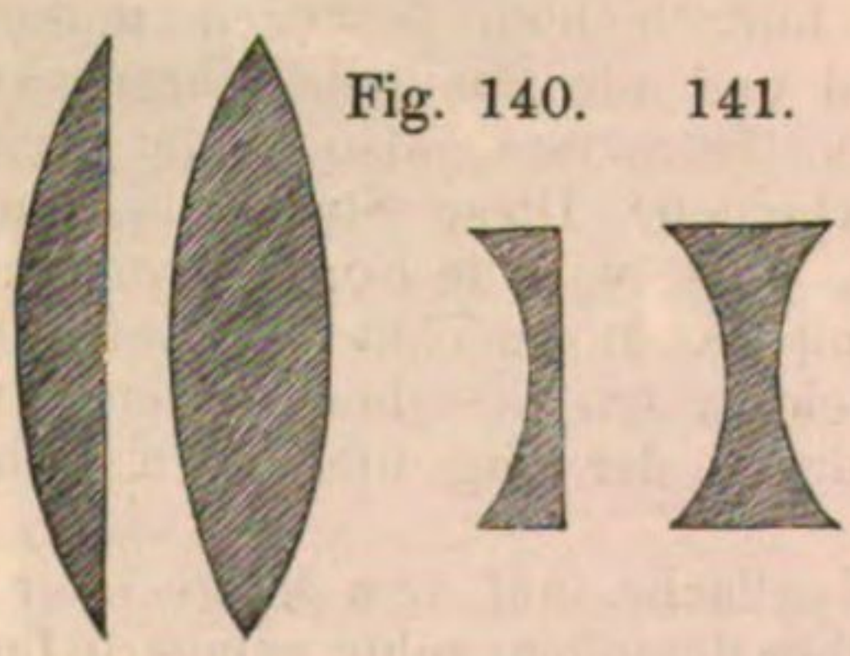
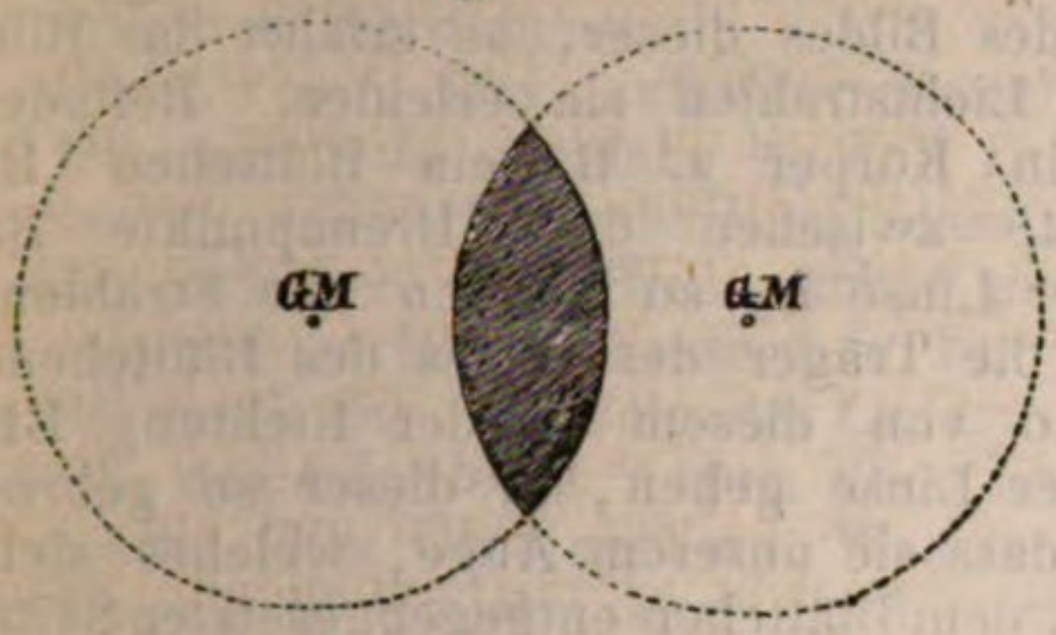


Fig. 140. 141.

Glaslinsen. Anders verhält es sich indess, wenn die Flächen des Glases nicht parallel sind. Solche Glaskörper, deren Flächen aus Kugelsegmenten gebildet sind, hat man der Aehnlichkeit wegen Linsen, Glaslinsen genannt. Linsen, die auf einer Seite convex sind, heissen convexe Fig. 138, die auf beiden Seiten concav sind, heissen biconvexe Fig. 139; Linsen, die auf einer Seite concav sind, heissen concave Linsen Fig. 140 solche, die auf beiden Seiten concav sind, biconcave Linsen Fig. 141.

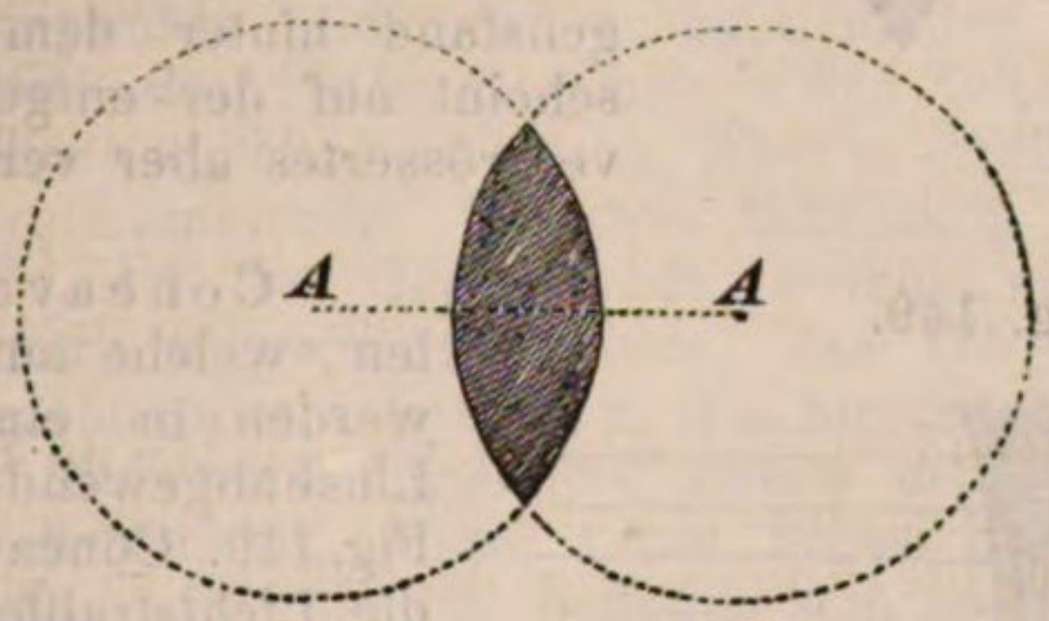
Fig. 142.



Die Mittelpunkte der Kugeln, von denen die Begrenzungsflächen der Linsen die Segmente sind, sind die geometrischen Mittelpunkte G. M. Fig. 142. Der Mittelpunkt zwischen den beiden Grenzflächen der Linse selbst der optische Mittelpunkt OM Fig. 143. Die gerade Linie, welche die geometrischen Mittelpunkte der beiden Kreise, von denen die Begrenzungsflächen der Linse Segmente sind, verbindet, ist die Axe der Linse A. A Fig. 144.

Fig. 143.

Fig. 144.



Convexe Linsen. Ein Lichtstrahl, der, in der Richtung der Axe, auf eine convexe Linse fällt, geht, ohne eine Ablenkung zu erfahren, hindurch. Fig. 145. Alle andern Strahlen werden bei ihrem Durchgang von ihrer Richtung ab- und der Axe der Linse zugelenkt. Fig. 146.

Fig. 145.

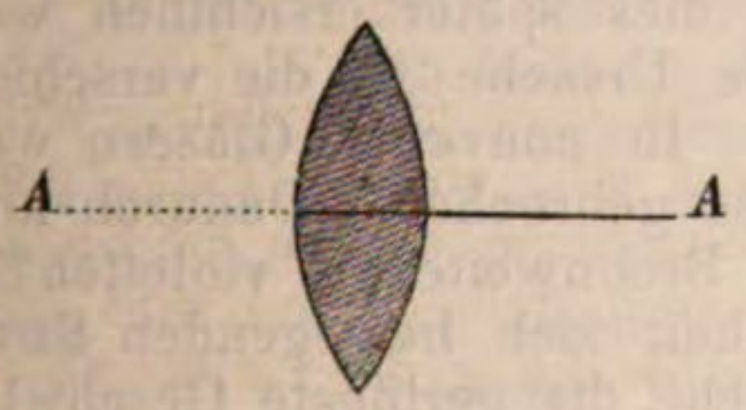
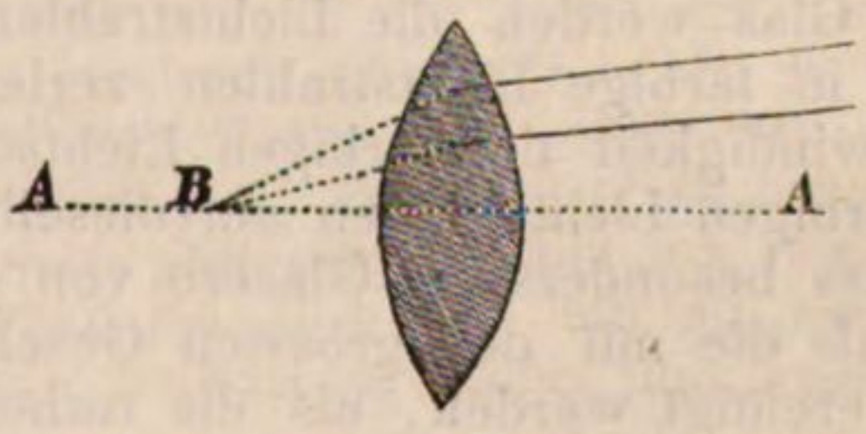


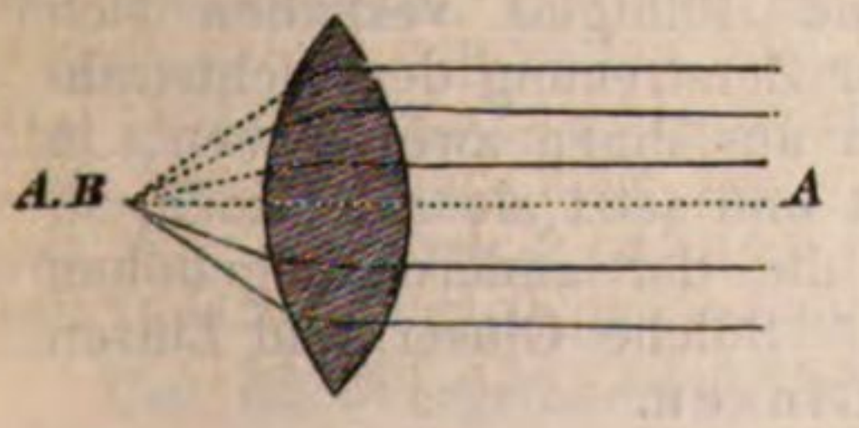
Fig. 146.



Convexe Linsen machen daher die einfallenden Strahlen convergent. Sie machen convergirende Strahlen noch convergirender, parallele Strahlen convergirend und divergirende Strahlen convengirend parallel oder weniger divergirend.

Alle Strahlen, die über oder unter der Axe der Linse, mit der Axe parallel auffallen, vereinigen sich nach ihrem Durchgange alle in einem, auf der Axe A liegenden Punkte dem Brennpunkte der Linse B Fig. 147. Hierdurch erhalten convexe Linsen die Fähigkeit Lichtstrahlen zu sammeln, daher Sammellinsen oder Sammelgläser. Da die Lichtstrahlen immer auch von Wärmestrahlen begleitet sind, so entsteht in dem Punkte B., an welchem sich die Lichtstrahlen vereinigen, auch eine Vereinigung von Wärmestrahlen,

Fig. 147.



eine erhöhte Temperatur. Darin findet die Anwendung convexer Linsen als Brenngläser ihre Erklärung.

Kommen die Lichtstrahlen, welche durch eine convexe Linse gehen, von Körpern, sind sie die Träger des Bildes dieser, so erfährt das Bild ganz dieselbe Veränderung als die Lichtstrahlen sie erleiden. Befindet sich ein Körper z. B. ein Blättchen Bl Fig. 148 zwischen dem Brennpunkte Br und der Linse L, so werden alle Strahlen, welche die Träger des Bildes des Blättchens sind und von diesem in der Richtung BL nach der Linse gehen, in dieser so gebrochen, dass sie unserem Auge, welches sich auf der, dem Blättchen entgegengesetzten Seite bei A befindet, von Bl′ zu kommen scheinen. Das Bild des Blättchens erscheint uns daher in der Grösse von Bl′. Befindet sich der Gegenstand hinter dem Brennpunkte, so erscheint auf der entgegengesetzten Seite ein vergrössertes aber verkehrtes Bild.

Fig. 148.

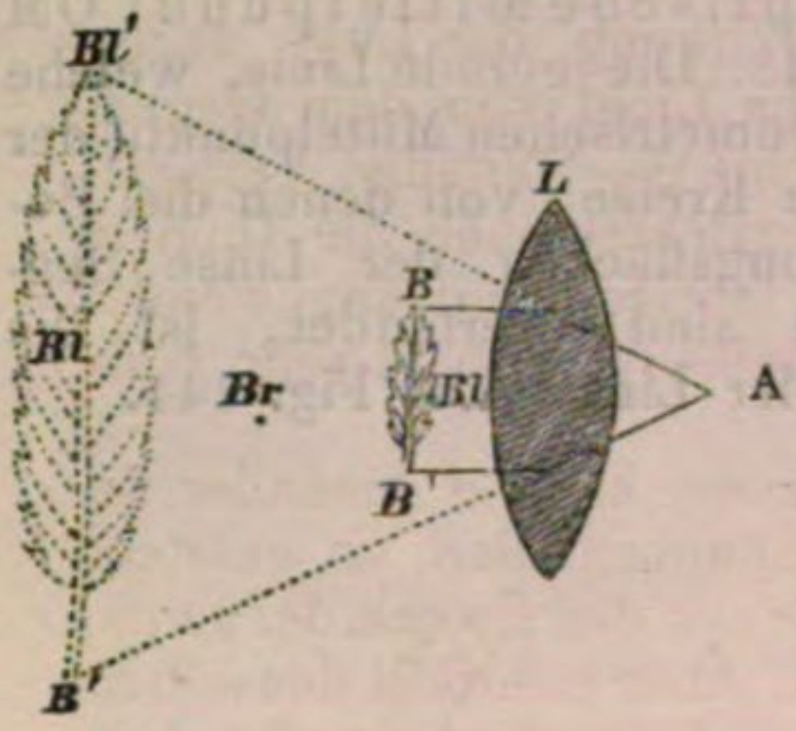
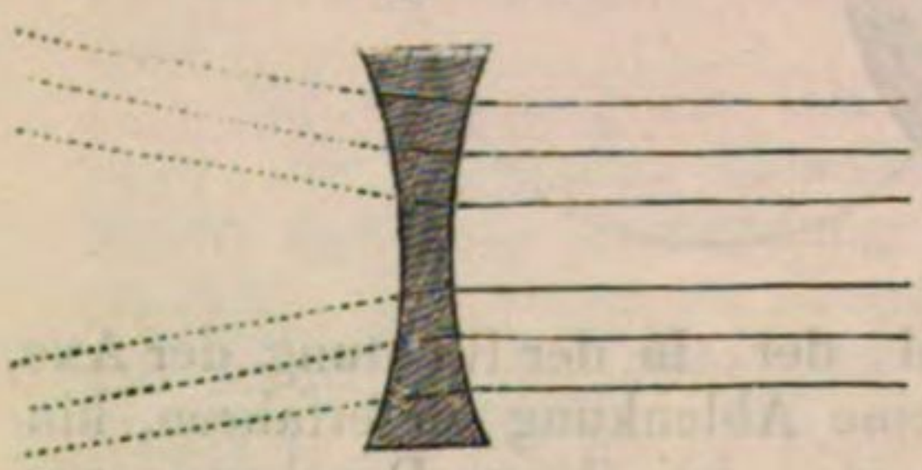


Fig. 149.



Concave Linsen. Lichtstrahlen, welche auf concave Linsen fallen, werden in einer von der Axe der Linse abgewendeten Richtung gebrochen Fig. 149. Concave Linsen machen daher die Lichtstrahlen divergirend. Divergirende Lichtstrahlen werden noch divergirender, parallele Lichtstrahlen werden divergirend und convergirende Lichtstrahlen parallel oder weniger convergirend.

Achromatische Gläser und Linsen. Bei dem Durchgange durch Glas werden die Lichtstrahlen, wie dies später ersichtlich werden wird, in farbige Lichtstrahlen zerlegt. Die Ursache ist die verschiedene Geschwindigkeit der farbigen Lichtstrahlen. In convexen Gläsern werden alle farbigen Lichtstrahlen auf dieselbe Weise gebrochen. Dadurch kommt es, dass besonders bei Gläsern von grosser Brennweite die violetten Strahlen, als die mit der grössten Geschwindigkeit sich bewegenden Strahlen eher vereinigt werden, als die rothen, welche die geringste Geschwindigkeit haben. Daher kommen auch z. B. die prächtigen Farben, welche man in den geschliffenen Gläsern der Kronleuchter sieht und der farbige, grösstentheils violette Reif, den man bei vielen optischen Instrumenten an der Grenzfläche der Linsen sieht. Dieser farbige Rand ist eines der grössten Hindernisse für genaue Beobachtungen und das Vermeiden desselben eine der grössten Schwierigkeiten besonders bei der Anfertigung von Microscopen. Durch künstliche Zusammenstellung der aus zwei verschiedenen Sorten Glas, Crown- und Flintglas, gefertigten Linsen ist man dahin gelangt, jene Uebelstände zu vermeiden. Crown- und Flintglas verhalten sich nämlich bei der durch sie bewirkten farbigen Zerstreuung der Lichtstrahlen einander entgegengesetzt. Construirt man aus ihnen zwei Linsen, in welchen die Farbenzerstreuung gleich gross ist und setzt sie zusammen, so wird durch die Farbenzerstreuung der einen, die der andern aufgehoben und die Lichtstrahlen gehen unzerstreut durch. Solche Gläser und Linsen nennt man achromatische Gläser oder Linsen.

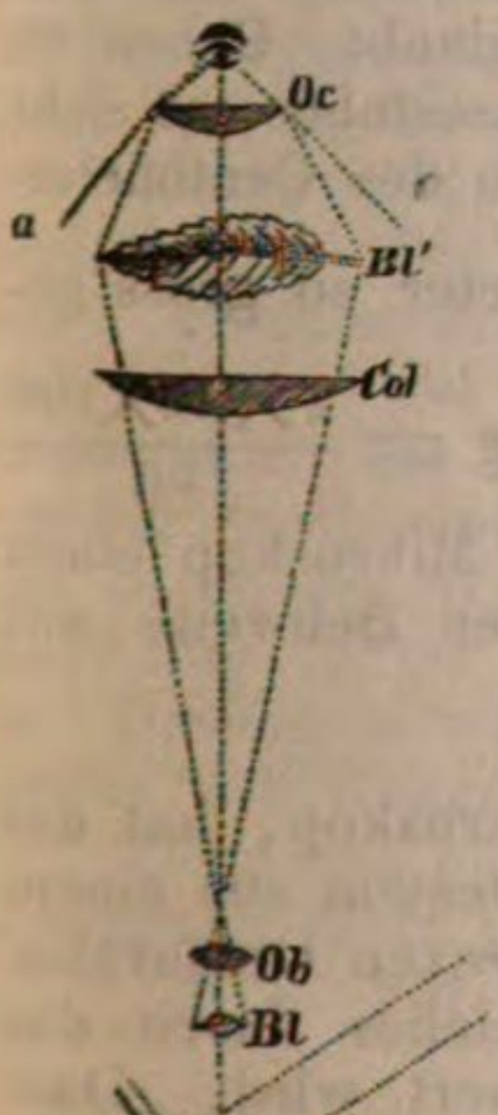
Optische Instrumente.

Auf die Strahlenbrechung durch Glaslinsen gründen sich die wichtigsten optischen Instrumente.

Die Lupe. Das einfachste derselben die Lupe ist eine blosse convexe Glaslinse von ungefähr $^1/_2$ Zoll Durchmesser. Indem die Lupe dem Gegenstande so weit genähert ist, dass der Körper, wie das Blättchen in Fig. 148 zwischen dem Brennpunkte und der Linse liegt, entsteht davon ein vergrössertes Bild. Ausserdem besteht die Wirkung der Lupe darin, dass sie durch das Sammeln der Lichtstrahlen mehr Licht von dem Gegenstande in das Auge leitet. Lupen üben höchstens eine 8—10malige Vergrösserung aus. Ein Glaskugel mit Wasser gefüllt verrichtet auch die Dienste einer Lupe. In Holland sind die Lupen zuerst fabricirt und angewendet worden. Leuvenhock hat im 17. Jahrhundert dieselben schon in sehr vollkommener Weise gehandhabt.

Mikroskop. Setzt man zwei convexe Linsen so mit einander in Verbindung, dass die Brennpunkte beider fast zusammenfallen, so entsteht daraus das Mikroskop. Das Mikroskop hat im Allgemeinen den Zweck der Lupe, Gegenstände grösser und heller erscheinen zu lassen. Aber es erfüllt denselben weit vollkommener. Bei dem Mikroskop ist die dem Objecte, d. i. dem Gegenstande, welchen man betrachten will, zugewendete Linse, das Objectivglas Ob Fig. 150 oder Objectiv. Das hierdurch aufgenommene Bild wird durch die zweite dem Auge nahe Linse betrachtet. Diese Linse heisst das Ocularglas Oc. Gewöhnlich befindet sich zwischen Objectiv und Ocularglas, noch eine dritte Linse das Collectivglas Col. Da es erforderlich ist, dass das Blättchen Bl stark erleuchtet werde, so ist unterhalb des Objectes ein Hohlspiegel angebracht, welcher die auf ihn fallenden Lichtstrahlen auf dem Objecte vereinigt. Die Wirkung des Mikroskopes besteht darin, dass das Object Bl, das sich in der Nähe der Linse Ob befindet in einem gewissen Abstande z. B. in Bl' ein vergrössertes und verkehrtes Bild giebt. Dieses Bild wird durch die Linse Oc, wie durch eine Lupe in Fig. 146. betrachtet und erfährt dadurch, dass das erzeugte schon vergrösserte Bild, in dem Verfolg der Richtung aa aa oberhalb Ob gesehen wird, eine nochmalige Vergrösserung. Das Collectivglas Col hat die Bestimmung die von dem Objecte kommenden convergirenden Strahlen noch früher zu vereinigen und dadurch die durch die Zerstreuung der Lichtstrahlen entstehenden Farbenränder des Bildes zu verhindern.

Fig. 150.



Gewöhnlich vergrössern die Mikroskope einen Gegenstand 3—500mal. Der Vergrösserung entgegen steht die mit der wachsenden Vergrösserung sich vermindernde Deutlichkeit des Bildes. Je stärker nehmlich die Vergrösserung sein soll, um so convexer müssen die Linsen gestaltet sein. Die nicht absolute Undurchsichtigkeit derselben wird daher immer eine Grenze für die Vergrösserung abgeben. Die stärkste Vergrösserung, welche man durch das Mikroskop erhalten hat, und bei welcher das Bild deutlich zu sehen gewesen, ist eine 1200malige Vergrösserung.

Um die Vergrösserung zu messen, bedient man sich des Mikro-

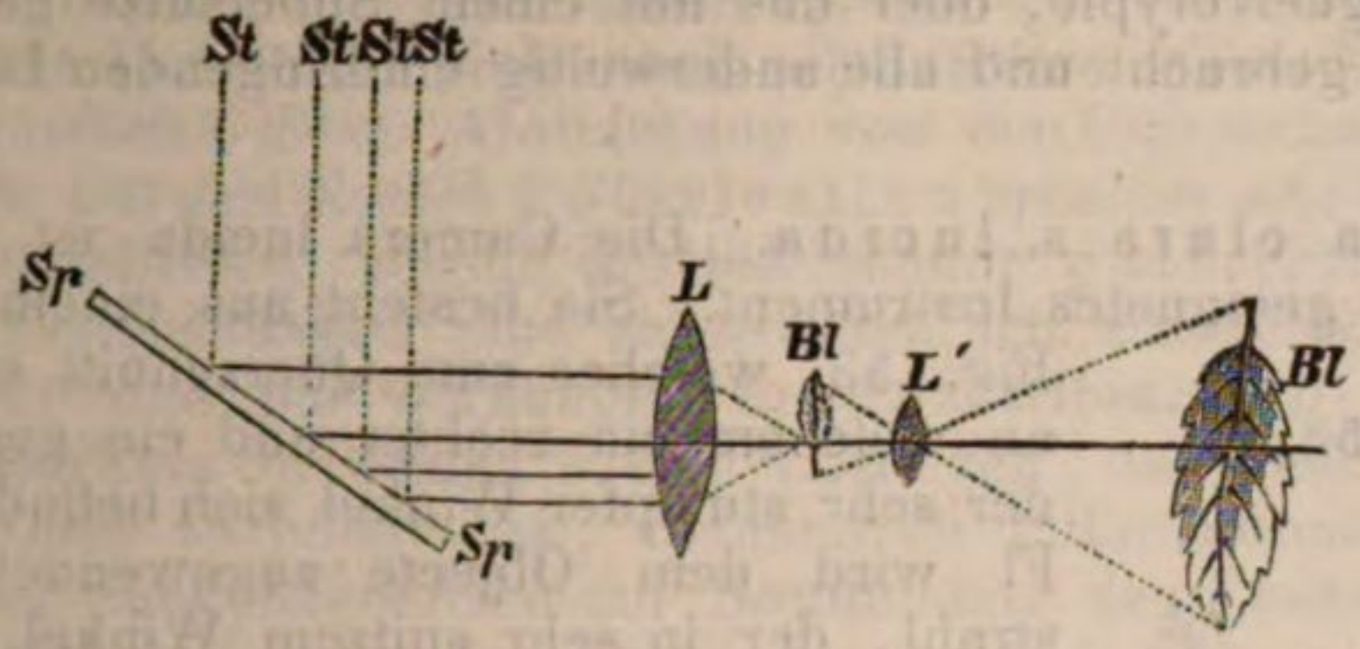
meters. Jedes Mikroskop ist mit einem Diaphragma versehen. Das Diaphragma engt das Gesichtsfeld des Ocularglases ein; es besteht gewöhnlich aus Metallblättchen die mit einem schwarzen Pigmente überzogen sind. Dies Einengen des Gesichtsfeldes ist darum erforderlich, weil jedes Bild dem Auge am Rande dunkler erscheint. Man ist durch das Ocularglas nur im Stande, einen gewissen Theil des Bildes deutlich zu sehen. Dieser Theil richtet sich nach der Dicke der Ocularlinse. Je dicker diese ist, einen um so kleineren Theil des Bildes kann man nur deutlich sehen. Alle Randstrahlen nun, die nichts zur Deutlichkeit beitragen, sind dem Sehen nur hinderlich. Man hält sie dadurch ab, dass man auf dem Ocularglase vermittelst eines Metallringes nur den Theil frei lässt, durch welchen man ein deutliches Bild erhält. Dieser schwarze Metallring ist das Diaphragma.

Das Mikrometer besteht aus einem durch sehr feine Striche getheilten Glasplättchen. Man legt es auf das Diaphragma und betrachtet durch dasselbe den Gegenstand dessen Grösse man wissen will. Auf dem Micrometer ist ein Millimeter in 100 gleiche Theile getheilt. In dieser Theilung betrachtet man den Gegenstand, durch das Mikroskop mit dem einen Auge, während man dem andern freien Auge in der deutlichen Sehweite einen in Centimeter getheilten Maassstab gegenüber hält. Letzteren kann man so befestigen, dass man die Theilung im Mikroskope und die auf dem Maassstabe über einander oder neben einander zu sehen glaubt. Gehen 80 Theilstriche im Mikroskope auf zwei des Centimeter-Maassstabes, so sieht man also 80 Theile des Mikrometer, so gross wie 2 Theile des Centimeter-Maassstabes, oder man hat den $\frac{80}{100}$ Theil eines Millimeter so gross gesehen wie 2 Centimeter. Es ist dabei die Vergrösserung $= \frac{2 \times 10 \times 100}{80}$ eine 25fache oder mit andern Worten, man hat durch das Mikroskop einen Gegenstand 25 mal grösser gesehen als in der deutlichen Sehweite mit blossem Auge.

Das Fernrohr. Dieselbe Einrichtung wie das Mikroskop, hat das astronomische oder Kepplersche Fernrohr. Es besteht aus einem convexen, achromatischen Objectivglas und einem convexen Ocularglas. Durch das erste wird ein verkehrtes Bild erzeugt, welches durch das Ocularglas, wie durch eine Lupe gesehen und vergrössert wird. Dass durch das astronomische Fernrohr die Gegenstande verkehrt gesehen werden, ist um der Gegenstände willen, die man betrachtet, der Anwendung dieser Instrumente nicht hinderlich. Dagegen stört dies bei Betrachtung der auf der Erde befindlichen Gegenstände. Man hat zu diesem Behufe das Erdfernrohr mit der Einrichtung der Zugperspective. In dem Erdfernrohr verbindet man gewöhnlich mit den zwei Linsen des astronomischen Fernrohrs noch eine convexe Linse, welche das verkehrte Bild noch einmal umkehrt und betrachtet man daher das nun aufrechte Bild durch das Ocularglas.

Das Sonnenmikroskop besteht aus einem Spiegel, Sp Fig. 151, welcher so angebracht ist, dass die darauf fallenden Sonnenstrahlen St zurückgestrahlt werden und parallel mit der Axe weiter gehen. Sie gelangen so

Fig. 151.



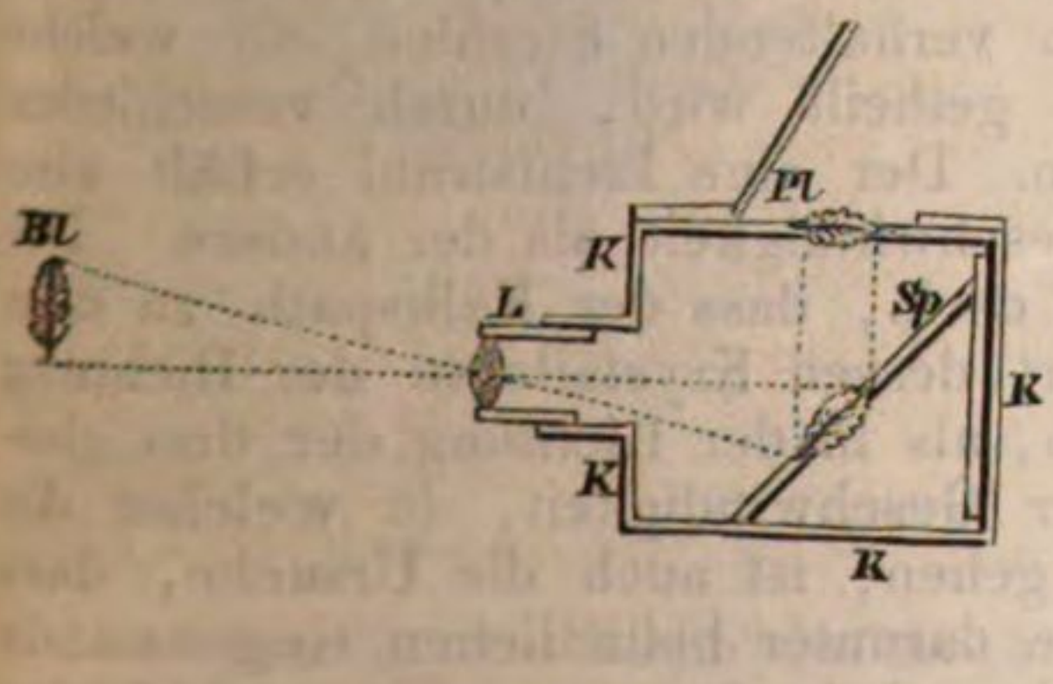
zu der convexen Linse L und werden hier convergirend. Dadurch wird der Raum hinter dieser Linse sehr stark erleuchtet. Bringt man einen Gegenstand, in Fig. 151 das Blättchen Bl hinter die Linse, so ist auch der Gegenstand sehr hell erleuchtet. Die Lichtstrahlen, welche von diesem Gegenstande ausgehen, fallen in die Objectivlinse L', welche gewöhnlich aus mehreren achromatischen Linsen zusammengesetzt ist und geben in einiger Entfernung ein verkehrtes vergrössertes Bild Bl,

Auf dieselbe Weise wendet man statt Sonnenlicht das Drummond'sche, durch Glühen von kohlensaurem Kalk im Knallgebläse erhaltene, oder das electrische Licht an. Das erstere ist auch unter dem Namen Hydro-Oxygengasmikroskop bekannt. Das Sonnenmikroskop hat Lieberkühn, ein Berliner Arzt 1738 erfunden.

Zauberlaterne. Von ganz gleicher Construction ist auch die Zauberlaterne. Die Erleuchtung der Gegenstände geschieht innerhalb eines geschlossenen Kastens durch ein Lampenlicht, hinter welchem sich ein Spiegel befindet, welcher das Licht auf den Gegenstand zurückstrahlt. Die Lichtstrahlen, welche von diesem Gegenstande ausgehen, werden durch eine dahinter befindliche convexe Linse gebrochen und geben so an der Wand ein vergrössertes verkehrtes Bild. Die Vergrösserung kann hier indess nur eine geringe sein, weil die Erleuchtung schwach ist. Deswegen wählt man nur geringe convexe Linsen aus. Die Zauberlaterne soll Roger Baco 1252 erfunden haben.

Camera obscura. Die Camera obscura beruht gleichfalls auf der Erzeugung eines physischen Bildes durch eine convexe Linse.

Fig. 152.



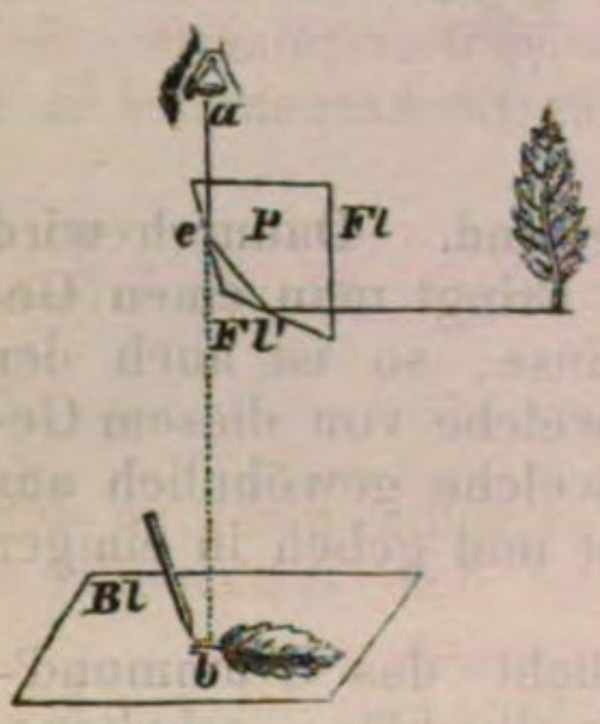
In einem dunkeln Kasten K Fig. 152, in dessen Vorderwand sich eine convexe Linse L befindet, ist dieser Linse gegenüber ein Spiegel Sp angebracht, der an der Hinterwand in einem Winkel von 45° lehnt. Die Lichtstrahlen, die von dem vor der Linse befindlichen Objecte Bl ausgehen, werden durch die Linse gebrochen, das verkehrte Bild des Objectes erscheint im Spiegel und wird von diesem auf eine an der oberen Wand befindliche Platte von mattem Glase Pl reflectirt.

Derartige Instrumente dienen zur Aufnahme von Gegenden. Das Bild derselben erscheint auf der Glasplatte und kann auf dieser nachgezeichnet werden. Ausgedehnte Verwendung findet die Camera obscura gegenwärtig bei der Anfertigung von Lichtbildern. Soll sie hierzu benutzt werden,

so wird die Glasplatte herausgehoben und an ihrer Stelle die jodirte Silberplatte, Daguerrotypie, oder das mit einem Silbersalze getränkte Papier, Photographie, gebracht und alle anderweitig eindringenden Lichtstrahlen abgehalten.

Camera clara s. lucida. Die Camera lucida ist ein zum Nachzeichnen sehr geeignetes Instrument. Sie besteht aus einem Glasprisma P, Fig. 153, welches zum Querschnitt ein Viereck hat, an welchem ein rechter und ein gegenüber liegender sehr stumpfer Winkel sich befinden. Die Fläche Fl wird dem Objecte zugewendet. Ein Lichtstrahl, der in sehr spitzem Winkel auf die Hinterfläche Fl′ fällt, wird reflectirt. Eine zweite Reflexion erleidet er in e und kommt in der Richtung ea in das Auge. In der Richtung ab liegt das Papier, auf welchem der Gegenstand nachgezeichnet werden soll. Ist die Prisma-Fläche in dieser Richtung, bis auf einen sehr kleinen Theil offen, so kann man mit der Spitze des Bleistifts Bl auf dem Papier sehr genau dem Umrisse des Bildes folgen.

Fig. 153.



Polarisation des Lichtes.

Polarisirtes Licht entsteht auf mancherlei Arten. Hier kann nur das Nächstliegende erwähnt werden. Stoffe die kein zu grosses Brechungsvermögen der Lichtstrahlen besitzen, z. B. Kalkspath, einige Salze, Bergkrystall, auch Glas, Bernstein, Zuckerlösung etc. zeigen, gegen die Lichtstrahlen ein eigenthümliches Verhalten. Lässt man auf ein Prisma von Kalkspath (Doppelspath), dessen Brechungskante mit der Hauptaxe parallel steht, einen hellen Lichtstrahl fallen, so treten aus dem Prisma zwei Lichtstrahlen aus, von denen der erstere stärker gebrochen wird als der andere. Lässt man sie unter einem Winkel von 34° auf eine Glasplatte fallen, so wird der erstere zurückgeworfen. Der andere wird unter demselben Neigungswinkel von derselben Glasplatte nicht zurückgeworfen, sondern geht durch dieselbe. Offenbar verhalten sich diese beiden Strahlen verschieden. Da die Brechung der Lichtstrahlen eine Folge der verschiedenen Geschwindigkeit der Lichtstrahlen ist, so nimmt man an, dass die beiden sich verschieden verhaltenden Strahlen, in welche ein Lichtstrahl durch den Kalkspath getheilt wird, durch verschieden schnelle Schwingungen erzeugt werden. Der eine Lichtstrahl erhält also durch den Kalkspath eine grössere Geschwindigkeit als der andere. Die Erklärung der Erscheinung findet man darin, dass der Kalkspath zu dem rhomboëdrischen Krystallsysteme gehört dessen Krystalle in der Richtung der Hautpaxe andere Elasticität haben, als in der Richtung der drei gleichen Axen. Die Verschiedenheit der Geschwindigkeit, in welcher die Lichtstrahlen durch den Doppelspath gehen, ist auch die Ursache, dass man durch einen solchen Krystall die darunter befindlichen Gegenstände doppelt sieht. Aber nicht blos der Kalkspath besitzt diese Eigenschaft das Licht zu polarisiren. Dies Vermögen kommt nach den neusten Beobachtungen fast allen durchsichtigen Körpern zu. Glas verhält sich unter gewissen Umständen ganz so wie Kalkspath, nur ist der Winkel, in welchen das polarisirte Licht auseinander geht spitzer als beim Kalkspath. Der allgemeine Unterschied zwischen polarisirtem und gewöhnlichen Licht, besteht

darin, dass ein gewöhnlicher Lichtstrahl nach allen Seiten hin, dieselben Eigenschaften besitzt, z. B. von einem Spiegel stets reflectirt wird, während ein polarisirter Lichtstrahl nicht nach allen Seiten diese Beziehungen zeigt. Das Eigenthümliche dieser Abweichung von den Eigenschaften des gewöhnlichen Lichtes hat den Namen Polarisation erhalten und Strahlen, welche diese Eigenthümlichkeit zeigen, die Bezeichnung polarisirte Strahlen.

Diese Erscheinungen sind ausserordentlich zahlreich. Besonders erwähnenswerth sind die Wirkungen der Zuckerlösungen. Auf der Eigenschaft des Zuckers in seinen klaren Lösungen, im Verhältniss zu seiner Menge das Licht zu polarisiren, beruhen die Polarisationsapparate, deren man sich bei Zuckersiedereien zur Bestimmung des Zuckergehaltes in Lösungen bedient.

Einige Körper haben die Eigenschaft die Polarisationsebene von der Linken zur Rechten zu drehen. Dextrin hat hiervon seinen Namen erhalten.

Das Sehen.

Sichtbar wird uns ein Gegenstand, wenn derselbe nicht zu klein, nicht zu fern, genügend erleuchtet ist und wir, mit dem Willen den Gegenstand zu sehen, unser Sehorgan auf denselben richten.

Das Auge. Das menschliche Auge Fig. 154, 155 ist ein kugelförmiges, aus mehreren Häuten gebildetes, mit durchsichtigen Flüssigkeiten gefülltes und mit einem besondern Sehnerv ausgerüstetes Organ. Die äusserste Umhüllung des Augapfels, Fig. 155, welcher in der Augenhöhle liegt, bildet die harte Haut. In dem nach vorn gerichteten Theile wird sie gewölbter und durchsichtig, und heisst hier Hornhaut.

Fig. 154.

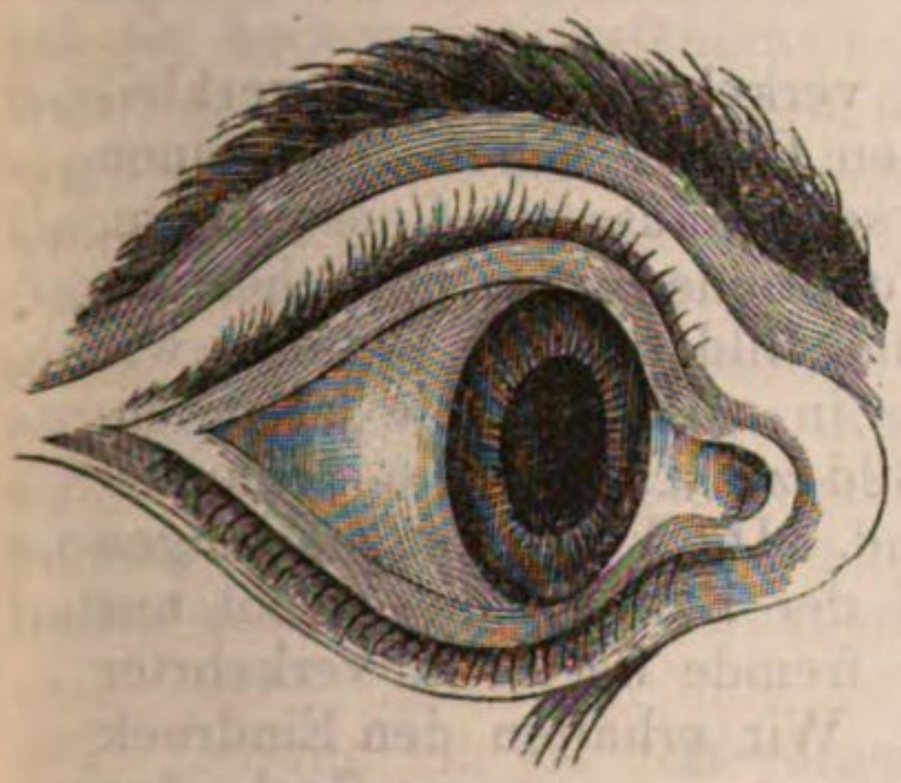
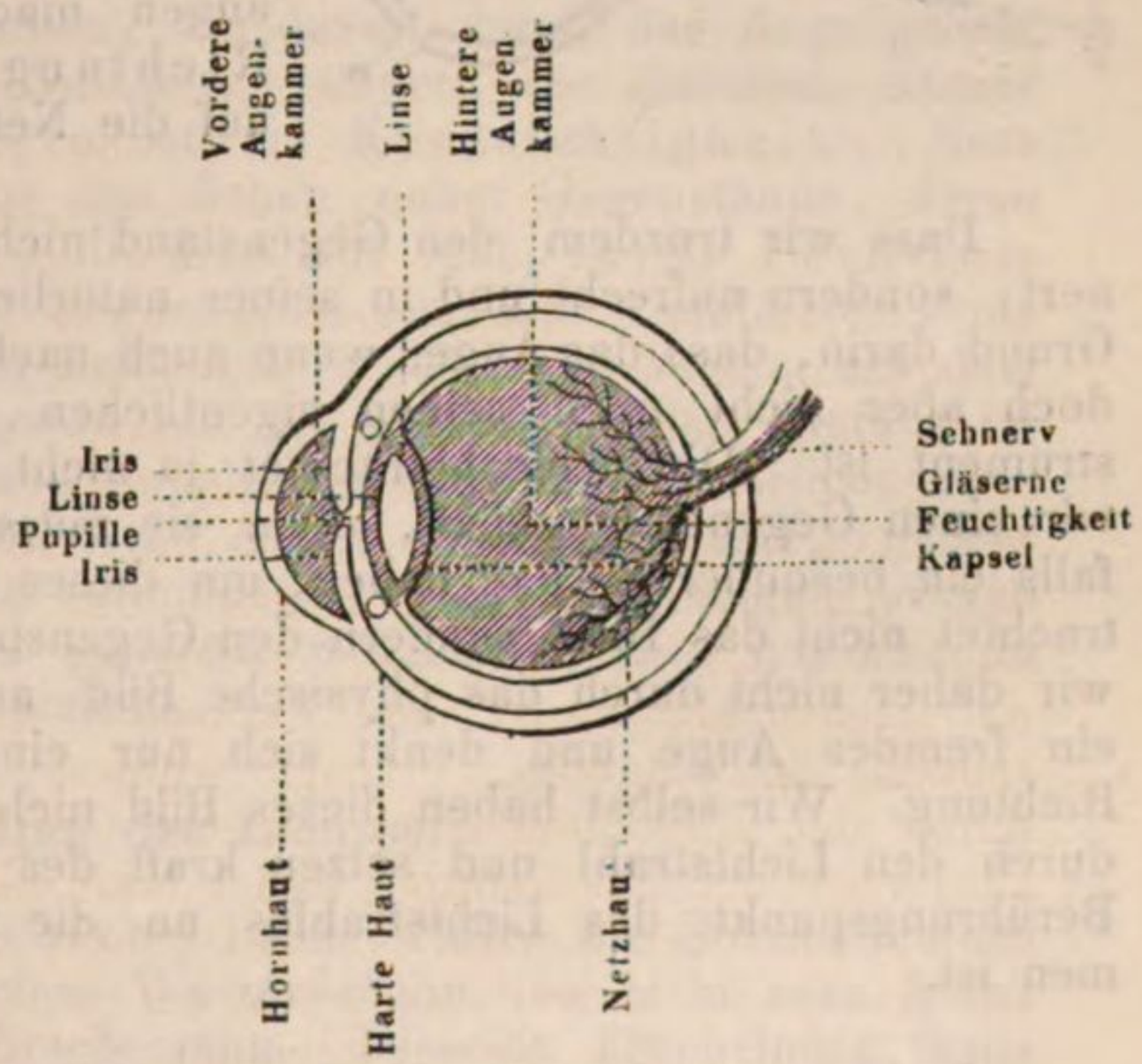


Fig. 155.

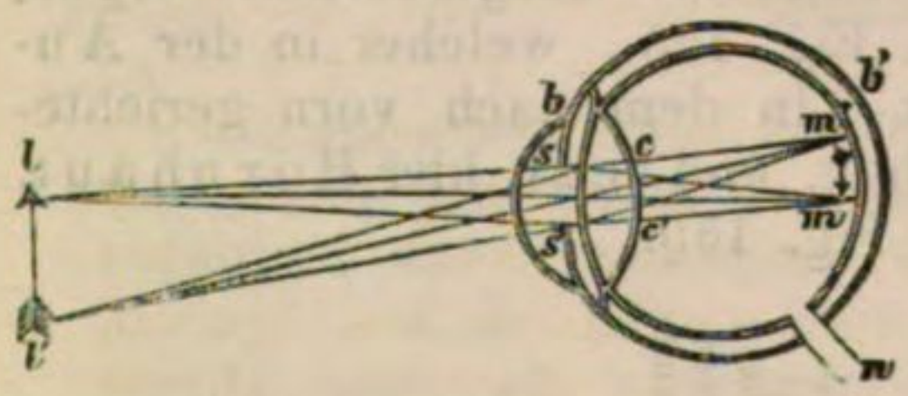


Der innere Raum des Augapfels ist durch die Krystalllinse und durch die Häute, in welche dieselbe eingeschlossen ist, in zwei Abtheilungen, die vordere und die hintere Augenkammer getheilt. Die Linse selbst besteht aus durchsichtigen zarten Häutchen und ist in einer Kapsel eingeschlossen. Die vordere Augenkammer, der gewölbte Raum zwischen der Linse und der Hornhaut ist mit der wässrigen Feuchtigkeit angefüllt. Nach der Linse zu wird dieser Raum durch die farbige oder

Regenbogenhaut oder Iris begrenzt. Diese schliesst sich indess nicht ganz, sondern besitzt in der Mitte eine kreisrunde Oeffnung, welche schwarz erscheint. Diese Oeffnung bildet die Pupille. Die hintere Augenkammer wird umgrenzt von der Aderhaut eine innere mit dunklem Pigmente bekleidete Haut. An dem hinteren Theile des Augapfels tritt der Sehnerv, aus dem Gehirn kommend, in das Auge. Er verbreitet sich in einem netzartigen Geflecht auf der inneren Fläche der Aderhaut. Seine netzartige Verbreitung heisst Netzhaut oder Retina. In der Mitte des ausgebreiteten Sehnerv ist ein dunkler Fleck (Simmering'scher Fleck), dessen Zweck noch nicht genügend erklärt ist. Den Raum der hinteren Augenkammer füllt eine durchsichtige, gallertartige Flüssigkeit, die gläserne Feuchtigkeit aus.

Das Sehen. Die auf die convexe Hornhaut fallenden Lichtstrahlen, welche die Träger des Bildes ll sind, das gesehen wird, werden bei ihrem Durchgang durch die convexe Hornhaut bei b Fig. 156 abgelenkt. So gelangen sie durch die Pupille zur Linse. Von dieser werden sie bei s und c gebrochen, fallen, ein verkehrtes Bild mm darstellend, durch die durchsichtige Glasfeuchtigkeit auf die im Innern des Auges ausgebreitete Netzhaut. Unsere Seele nimmt durch den Sehnerv den Akt wahr, und so gelangt die Thatsache des Vorhandenseins jenes Gegenstandes zum Bewusstsein.

Fig. 156.



Durch die Brechung, welche die Lichtstrahlen bei ihrem Durchgange durch die Hornhaut und Linse bei b, s, c erleiden, fällt das Bild des Gegenstandes, nach unseren physikalischen Gesetzen und nach Beobachtungen, die man an Thieraugen machen kann, in verkehrter Richtung und verkleinert bei mm auf die Netzhaut.

Dass wir trozdem den Gegenstand nicht verkehrt und nicht verkleinert, sondern aufrecht und in seiner natürlichen Grösse sehen, hat seinen Grund darin, dass das Auge, wenn auch nach seiner äusseren Construction, doch aber nicht nach seinen eigentlichen Funktionen ein optisches Instrument ist. Die Seele betrachtet ja nicht das Bild auf der Retina, wie wir einen Gegenstand sehen, denn sie müsste in solchem Falle ja gleichfalls ein besonderes Auge haben, um dieses Bild zu sehen. Die Seele betrachtet nicht das Bild, sondern den Gegenstand. Die Vorstellung erlangen wir daher nicht durch das physische Bild auf der Retina, dies sieht nur ein fremdes Auge und denkt sich nur eine fremde Seele in verkehrter Richtung. Wir selbst haben dieses Bild nicht. Wir erhalten den Eindruck durch den Lichtstrahl und setzen kraft des Vermögens unserer Seele den Berührungspunkt des Lichtstrahles an die Stelle, von der er gekommen ist.

Sehen mit beiden Augen. Wir sehen mit beiden Augen einen Gegenstand darum nur einfach, weil die in die Augen tretenden Nervenstränge sich bei ihrem Austritt aus dem Auge vereinigen, und daher die zu gleicher Zeit auf die Netzhaut fallenden Bilder eines Gegenstandes, nur einen gemeinschaftlichen Träger haben. Auch zwei oder mehrere Gegenstände sehen wir immer mit beiden Augen. Immer fällt auf jede Netzhaut dasselbe Bild, aber wir sehen mit jedem Auge den Gegenstand von verschiedener Richtung, mehr um den Gegenstand herum. Hierdurch erlangt das Bild erst Umrisse

und wird die körperliche Vorstellung der Gegenstände erzeugt. Darin liegt auch die Erklärung des Stereoskops.

Sehweite. Hält man sich ein Buch unmittelbar an das Auge, so wird das Bestreben die Buchstaben zu sehen ohne Erfolg sein. Rückt man ganz allmälig das Buch vom Auge ab, so gelangt man damit zu einem Punkte, wo man die Buchstaben am deutlichsten sieht. Rückt man das Buch noch weiter, so nimmt die Deutlichkeit des Sehens wieder ab. Die Entfernung des Gegenstandes von dem Auge, bei welcher dieser am deutlichsten gesehen wird, nennt man die Sehweite. Sie beträgt bei guten Augen etwa 9 Zoll.

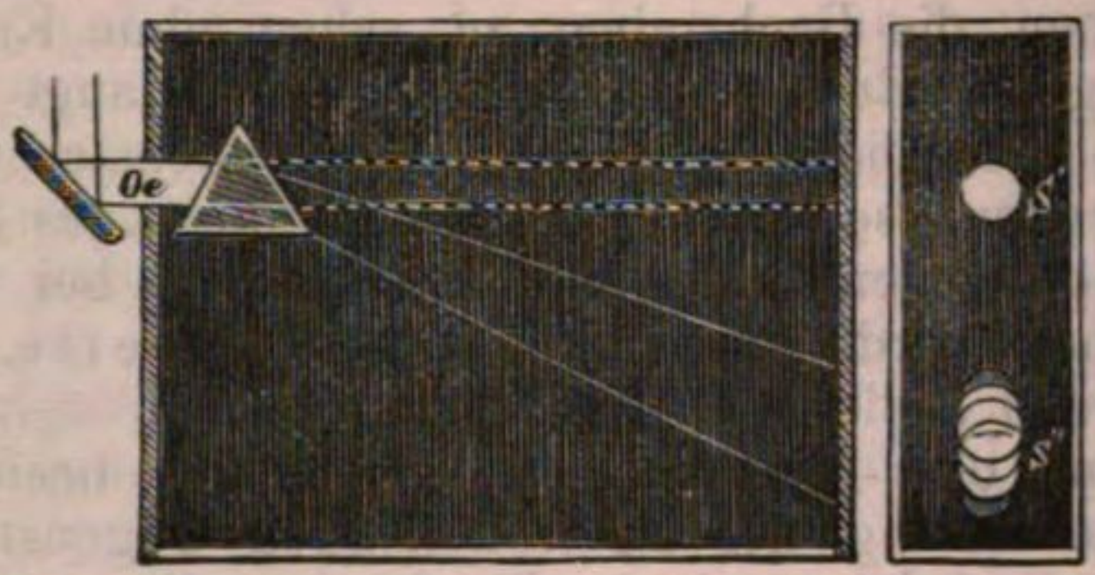
Accomodations-Vermögen. Das Auge besitzt das Vermögen, sich nach der Entfernung der zu erblickenden Gegenstände einzurichten. Die Axe des Auges wird je nach der Entfernung dieser verlängert oder verkürzt, so dass das Bild der Gegenstände in möglichster Deutlichkeit auf die Netzhaut fällt, und den grössten Eindruck hervorbringt. Dies Vermögen nennt man Accomodations-Vermögen.

Kurzsichtigkeit und Fernsichtigkeit. Die Beschäftigungen des Menschen haben auf die Thätigkeit des Accomodationsvermögens seiner Augen grossen Einfluss. Personen, die sich viel oder nur im Freien bewegen, Jäger, Wilde etc., die dadurch Gelegenheit haben, ihre Augen immer auf entfernte Gegenstände zu richten und das Accomodationsvermögen in Uebung zu erhalten, bilden dieses sehr aus, und sehen entfernte Gegenstände sehr deutlich. Andere Personen dagegen, die genöthigt sind nur kleine Gegenstände zu betrachten, die diese möglichst deutlich zu sehen haben, z. B. Kupferstecher, Graveure etc. verlieren die Accomodationsfähigkeit mehr und mehr. Gegenstände, die in der gewöhnlichen Sehweite sich befinden, bringen bei ihnen kein deutliches Bild mehr hervor. Die Lichtstrahlen, die davon durch das Auge gehen, fallen nicht mehr genau auf die Netzhaut, sondern vor dieselbe. Dieser Mangel an Accomodationsvermögen ist die Kurzsichtigkeit. Mangel an Accomodationsfähigkeit für das Sehen naher Gegenstände, deren Bild dann nicht auf, sondern über die Netzhaut fällt, ist die Fernsichtigkeit. Diese findet sich besonders im Alter ein. Zur Abhülfe für beide Uebel dienen die Brillen. Die Brillengläser sollen im Verein mit dem Auge bewirken, dass das Bild genau auf die Netzhaut fällt. Hieraus ergiebt sich die für kurzsichtige und fernsichtige Augen erforderliche Construction der Brillengläser. Kurzsichtige Augen bedürfen Gläser, welche die Convergenz der Lichtstrahlen vermindern. Bei weitsichtigen Augen müssen die Strahlen convergenter gemacht werden. Brillen hat man in Italien schon im 13. Jahrhundert benutzt.

Zerstreuung des Lichtes.

Homogenes und gemischtes Licht. Fallen die Sonnenstrahlen auf eine mit Wasser gefüllte weisse Wasserflasche, so sieht man hinter derselben eine schöne farbige Erscheinung. Dieselbe Erscheinung kann man noch genauer auf folgende Art beobachten. Eine Anzahl Lichtstrahlen, die durch eine enge Oeffnung in einen dunklen Raum auf eine weisse Fläche fallen, erzeugen auf derselben ein rundes weisses Sonnenbild. Hält man aber wie in Fig. 157 ein glässernes Prisma so vor die Oeffnung, dass die eine Kante desselben, die Brechungskante, nach unten gekehrt ist und die einfallenden Strahlen durch das Prisma gehen müssen, so ist die Erscheinung wesentlich anders. Das Bild erscheint nicht mehr auf derselben Stelle als es vordem gewesen; es ist auch nicht mehr kreisrund, sondern länglich. Das

Fig. 157.



auffallendste aber ist, dass es nicht mehr weiss, sondern farbig und zwar aus sieben deutlich verschiedenartig gefärbten Schichten besteht. Zunächst dem früheren Sonnenbilde ist das farbige Sonnenbild roth, dann pomeranzenfarben, dann gelb, dann grün, dann lichtblau, dann dunkelblau, endlich violett gefärbt. Aendert man die Stellung des Prisma, so dass die Brechungskante nach oben geht, so erscheint das farbige Sonnenbild unter dem ursprünglichen weissen Sonnenbilde. Dann nimmt auch die rothe nicht den untersten, sondern den obersten, wiederum dem früheren weissen Sonnenbilde am nächsten gelegenen Platz ein. Dieses farbige Sonnenbild ist zuerst von Newton wissenschaftlich beobachtet und erklärt worden; man nennt es daher Newton's Farbenspectrum. Das Sonnenlicht, das unserem Auge weiss erscheint, ist also in sieben Farben zerlegbar. Diese einzelnen farbigen Lichtstrahlen lassen sich besonders ableiten und trennen, aber sie lassen sich nicht weiter zerlegen, und wir nennen sie deswegen auch homogene Lichtstrahlen, oder homogenes Licht, das weisse Sonnenlicht aber gemischtes Licht.

Sammelt man die Strahlen, welche gebrochen durch ein Prisma das farbige Sonnenbild gegeben haben, in einer Sammellinse, so erhält man dadurch wieder ein rein weisses Bild. Färbt man eine Scheibe von Papier mit den genannten sieben Farben genau in der Aufeinanderfolge wie sie in dem farbigen Sonnenbild sich ausdrücken und bewegt dann diese Scheibe sehr rasch, so erscheint sie weiss. Aendert man absichtlich die Anordnung der Farbenreihe, oder lässt eine Farbe aus, so erhält man diese Erscheinung nicht. Dieselben Versuche hat man unmittelbar mit dem Strahlen des farbigen Sonnenbildes gemacht. Lässt man diese durch eine hinter der Auffallfläche befindliche Oeffnung sämmtlich wieder zusammenfallen, so erhält man weisses Licht. Lässt man nur einige durchfallen, die anderen nicht, so erhält man kein weisses Licht, sondern das aus den durchgelassenen Farben bestehende Sonnenbild ist farbig. Man hat hieraus geschlossen, dass das weisse Sonnenlicht aus unendich vielen Strahlen der farbigen Lichtstrahlen zusammengesetzt ist.

Dass diese verschiedenartig gefärbten Strahlen unserem Auge weiss erscheinen, erklären wir in derselben Weise, wie die Erscheinung, dass die siebenfarbig gefärbte Papierscheibe, wenn sie rasch bewegt wird, weiss erscheint. Auch die Lichtstrahlen bewegen sich oder erzeugen eine wellenförmige Bewegung im Weltäther. Wie aus der Kenntniss der Schnelligkeit der Bewegung des Sonnenlichtes erhellt, ist diese Bewegung eine kaum fassbar schnelle. Die ungeheuer schnell sich bewegenden farbigen Lichtwellen

bringen daher dieselbe Erscheinung hervor, wie die sich drehende Farbenscheibe.

Dass anderer Seits die Farben der einzelnen Strahlen nach Brechung durch das Prisma in dem Newton'schen Farbenspectrum isolirt erscheinen, hat darin seinen Grund, dass die Lichtwellen der einzelnen gefärbten Lichtstrahlen eine verschiedene Geschwindigkeit und dieserhalb auch ein verschiedenes Brechungsvermögen haben. Die Lichtwellen des rothen Lichtes haben die geringste Geschwindigkeit, die Lichtwellen des violetten Lichtes die grösste Geschwindigkeit. Diese ist fast doppelt so gross wie jene. Die violetten Lichtstrahlen werden am stärksten, die rothen Lichtstrahlen am schwächsten, die übrigen farbigen Lichtstrahlen immer in derselben Reihenfolge gebrochen, wie sie stets wiederkehrend das Farbenspectrum bezeichnet. Dies verschiedene Brechungsvermögen offenbart sich durch das Prisma. Die violetten Strahlen werden von der ursprünglichen Richtung des weissen Lichtes stets am weitesten abgelenkt, das Bild der rothen Lichtstrahlen liegt dem ursprünglichen Bilde des weissen Lichtes immer am nächsten.

Die Auflösung des weissen Lichtes in die farbigen Lichtstrahlen hat die grösste Aehnlichkeit mit der Entstehung der Töne. Das weisse Sonnenlicht, entstanden durch das rasche Ineinanderbewegen der siebenfach gefärbten Lichtstrahlen, ist dem Geräusche zu vergleichen, welches entsteht, wenn Töne in rascherer Aufeinanderfolge, als wir sie deutlich hören können, unser Ohr treffen. Die einzelnen farbigen Lichtstrahlen erscheinen durch eine bestimmte Anzahl von Lichtwellen, wie die einzelnen Töne durch eine bestimmte Anzahl von Schallwellen. Hohe Töne werden durch eine grössere Anzahl von Schwingungen, tiefe Töne durch eine geringere Anzahl von Schwingungen erzeugt. Das rothe Licht wird durch eine geringere Anzahl von Schwingungen, das violette durch eine grössere Anzahl erzeugt. Das rothe Licht ist daher den tiefen, das violette den hohen Tönen vergleichbar. Hinsichtlich der Anzahl der Schwingungen, denen die Töne und denen die farbigen Lichtstrahlen ihre Entstehung verdanken, ist aber ein ausserordentlich bedeutender Unterschied. Der tiefste musicalische Ton entsteht durch 16 Schwingungen einer 16füssigen Luftsäule der Orgelpfeife in der Secunde, der höchste Ton durch ungefähr 8000 Schwingungen. Das rothe Licht entsteht durch 420 Billionen, das violette durch 740 Billionen Schwingungen in der Secunde. Auf Roth folgt durch Zunahme der Schwingungszahlen Orange, Gelb, Grün, Blau, Dunkelblau, Violett.

Regenbogen. Eine der prächtigsten Naturerscheinungen, der Regenbogen, beruht auf derselben Ursache, wie das Erscheinen des Newton'schen Farbenbildes und des Farbenbildes hinter der Wasserflasche. Dieselbe Erscheinung kann man beobachten, wenn man ganz früh an einem hellen sonnigen Sommermorgen die an den feinen Blättchen der Gräser hängenden Thautropfen betrachtet. Jeder einzelne giebt auch ein solches Farbenbild wie das Prisma. Die Umgebung, in welcher wir ihn betrachten, hat aber hierauf Einfluss. Wir sehen nicht das siebenfarbige Bild, sondern gewöhnlich nur eine Farbe vorherrschend. Dieselbe Brechung erleiden die Lichtstrahlen durch die fallenden Regentropfen. Damit wir dieselben beobachten können, muss sich unser Auge in der Richtung befinden, in welcher die Lichtstrahlen aus der brechenden Wassertropfenmenge austreten. Daraus folgt, dass wir den Regenbogen immer nur des Abends oder des Morgens sehen, weil nur an diesen Tagesstunden die tief stehende Sonne uns ein Bild liefern kann, welches in der entsprechenden Richtung unserer Augen liegt. Die Sonne darf sich nicht über 42 Grad über den Horizont erhoben haben. Wir erblicken den Regenbogen des Abends nur in der östli-

chen, des Morgens in der westlichen Himmelsgegend. Wir müssen, um ihn zu sehen, unser Gesicht in die Richtung der von der Sonne kommenden Lichtstrahlen, unser Auge also in die der Sonne entgegengesetzten Richtung bringen. Jeder Regenbogen bildet einen ungeheuren Kreis. Unser Horizont ist aber von der Erde begrenzt, deswegen sehen wir, je nachdem die Sonne höher oder tiefer steht, nur kleinere oder grössere Abschnitte dieses Kreises. Auch über Wasserfällen sieht man, wenn das Auge sich in einer bestimmten Richtung befindet, Theile eines Regenbogens.

Morgen- und Abendröthe. Die rothe oder rothgelbe Färbung der Wolkenschichten und hochgelegene Gegenstände der Erde, das Alpenglühen, hat seinen Grund in der verschiedenen Brechung, welche die farbigen Sonnenstrahlen durch die feinen Wassertheilchen des entstehenden oder sich zerstreuenden Nebels erfahren.

Die Farben. So wie durchsichtige Körper, das Glasprisma, der Wassertropfen oder der Brillant ihre Wirkung auf die einzelnen farbigen Lichtstrahlen üben, sie trennen und siebenfarbige Bilder geben, so äussern auch die undurchsichtigen Körper Einfluss auf die einzelnen farbigen Lichtstrahlen. Wir haben beobachtet, dass die verschiedenen Grade der Undurchsichtigkeit der Körper von dem Verhalten der in diesen befindlichen körperlichen Atome und den dazwischen gelagerten, mit Weltäther gefüllten Räumen abhängig sind. Aus diesem Verhalten der Körper, aus der Beschaffenheit dieser körperlichen Atome ergiebt sich der verschiedene Grad der Durchsichtigkeit der Körper. Die Körper haben dadurch einen verschiedenen Grad der Absorptionsfähigkeit für das Licht. Diese Absorptionsfähigkeit ist nun nicht blos auf das weisse Licht gerichtet, denn das weisse Sonnenlicht ist ja nur eine, sich unserem Auge aus der Wellenbewegung der siebenfarbigen Lichtstrahlen bietende Erscheinung, sondern das Verhalten der körperlichen Atome gegen das Licht, das Absorptionsvermögen der Körper für die Lichtstrahlen ist auch auf die farbigen Lichtstrahlen selbst gerichtet. Die Körper haben für die verschieden gefärbten Lichtstrahlen verschiedene Absorptionsfähigkeit. Körper, deren Absorptionsfähigkeit gleich gross für alle farbigen Lichtstrahlen ist, absorbiren diese stark und gleichmässig und erscheinen dadurch, aus Mangel an Licht, dunkel oder schwarz. Körper, deren Absorptionsfähigkeit sehr gering, aber gleichmässig gering für alle farbigen Lichtstrahlen ist, absorbiren diese gleichmässig aber schwach, sie strahlen den grössten Theil der farbigen Lichtstrahlen so wieder von sich, wie diese auf sie gefallen sind und erscheinen daher hell, oder wie wir sagen weiss. Andere Körper absorbiren die farbigen Lichtstrahlen nicht gleichmässig, sie absorbiren nur bestimmte farbige Strahlen und werfen die andern zurück. Körper mithin, welche 6 von den sieben Farben absorbiren und die siebente zurückstrahlen erscheinen unserem Auge in letzterer Farbe. Ein rother Körper absorbirt alle farbigen Lichtstrahlen bis auf die rothen, diese wirft er zurück und erscheint daher roth. Ein blauer Körper absorbirt alle farbigen Strahlen bis auf die blau gefärbten, diese wirft er zurück und erscheint uns daher blau u. s. w. Dies Verhalten gegen die einzelnen Farben ist nicht gleich hervortretend. Es macht sich das Absorptionsvermögen in verschiedenem Grade geltend. Aus dem sich daraus ergebenden Verhältnisse der zurückgestrahlten farbigen Lichtstrahlen ergeben sich dann auch die verschiedenen Nüançirungen in den Farben.

Da kein Körper absolut durchsichtig ist, so kann auch kein Körper ohne Farbe sein. Diese Farbe aber ist immer von der Mächtigkeit der Schichten, von dem Grade der Vertheilung, in denen uns seine Atome

sichtbar werden, abhängig. Die Luft, der durchsichtigste Körper, erscheint blau, wenn wir sie in grossen Schichten sehen. Deswegen erscheint auch der Himmel oder entfernte Berge unserm Auge blau. Wäre die Luft vollkommen durchsichtig oder könnten wir durch eine 7 Meilen hohe Luftschicht in den Weltraum sehen, so müsste der Himmel uns vollkommen schwarz erscheinen. Gay-Lussac hat auf seiner Luftfahrt den Himmel dunkelblau gesehen. Aus demselben Grunde erscheint auch das Meer uns blau, zuweilen grün. Das Leuchten des Meeres kommt von der Phosphorescenz kleiner gallertartiger Weichthiere, die im Meere in ungeheurer Anzahl leben nnd ein ähnliches Licht verbreiten, wie unsere Johanniswürmchen. Das durchsichtigste farblose Glas erscheint in grossen Massen grün. Zinnober hat in derben Massen eine metallartig grau-braune Farbe. Noch auffallender zeigt dies Schwefelantimon. In derben Massen ist es grauschwarz, sehr fein vertheilt durch Fällung aus seiner Lösung zeigt es eine hell rothgelbe Farbe.

Merkwürdig ist, dass manche Menschen durch eigenthümliche Gesichtsfehler verhindert werden, die Farben richtig zu unterscheiden. In den meisten derartigen Fällen ist es die rothe Farbe, von denen solche missbildete Augen keine Vorstellung möglich machen. Der Begriff roth ist dann für diese Menschen nicht vorhanden. Rothe Körper erscheinen ihnen wie grüne. Sie können z. B. die Früchte der Erdbeeren von den Blättern nur durch die Form unterscheiden, haben keinen Begriff von dem Morgenroth und der Abendröthe, Strontianfeuer leuchtet ihnen grün etc. Kinder unterscheiden zwar die Farben, aber sie lernen die richtige Bezeichnung derselben, blau, roth, gelb etc. erst durch vielfache Wiederholung.

Chemische Wirkung des Lichtes.

Alle organischen Wesen, wir selbst, die Thiere und Pflanzen haben für ihre Entwickelung und die dieselbe begleitenden Lebenserscheinungen das Licht nöthig. Die meisten Thiere, welche längere Zeit ohne Licht leben, verkümmern; Pflanzen, die kürzere Zeit ohne Licht gelassen werden, hören auf zu vegetiren. Das Licht übt einen chemischen Einfluss. Dieser offenbart sich ebenso in den Lebenserscheinungen der organisirten Wesen, als in den Erscheinungen der Umwandlung, die anorganische Körper erleiden, auf eine ausserordentlich mannigfaltige Weise. In den Bereich der Lebenserscheinungen der organisirten Wesen greift das Licht durch die Begünstigung der Wechselwirkungen, die die ausgeschiedenen und aufgenommennn Stoffe erleiden, ein. Unsere Ausdünstung, Haut, Haar, Augenfarbe, die Farbe der Thiere, der Stoff- und Farbenwechsel der Blüthen, Blätter, Früchte der Pflanzen hat seine bedingende Ursache in dem Lichte. Dieser chemische Einfluss des Lichtes äussert sich auch auf anorganische Körper. Manche dieser sind ausserordentlich empfindlich, z. B. einige Metalloxyde und deren Verbindungen. Unter diesen besonders die Silbersalze. Die Verfertigung der Lichtbilder beruht darauf, dass die Silbersalze durch die Einwirkung des Lichtes in ausserordentlich kurzer Zeit eine Veränderung erleiden. Die Verbindungen des Silbers werden durch das Licht reduzirt. Metallisches Silber wird ausgeschieden und die Stellen, wo dies geschieht erscheinen schwarz.

Darauf beruht die Anfertigung der Lichtbilder. Bei den Daguerre'schen Bildern wird eine Silberplatte in Joddämpfe gehalten. Dadurch bildet sich auf ihrer Oberfläche eine Schicht Jodsilber, welches dann in der Camera obscura durch die von dem aufzunehmenden Gegenstande kommenden Lichtstrahlen verändert wird. Bei den Photographien verwendet

man statt der Silberplatte Papier, welches durch Tränken mit der Lösung eines Silbersalzes empfindlich gemacht worden ist. Bei der Pannotypie ist die irritabele Fläche auf Wachsleinwand bereitet.

Die erste Anwendung der Lichtstrahlen zur Erzeugung von Bildern ist von Daguerre 1826 in Paris gemacht worden, hat aber erst seit 1836 praktisch begonnen und ist seit dieser Zeit ausserordentlich verbreitet worden.

Wärme.

Wärme und Kälte sind als Begriffe jedem bekannt. Wir leiten sie von Empfindungen her, die unser Körper vermöge seines Gefühlvermögens erhält. Die Ursache der Wärme sucht man in dem Vorhandensein einer feinen, elastischen, unwägbaren Materie, dem Wärmestoffe, der mit den Körpern Verbindungen eingeht. Das Eindringen des Wärmestoffes in unsere Körper bringt das Gefühl der Wärme und dessen Schwinden das Gefühl der Kälte hervor.

Wärmequellen. Wärme entwickelt sich aus mehrfachen Quellen. Die Hauptwärmequelle für uns Erdbewohner ist die Sonne. Eine andere dauernde Wärmequelle ist die der Erde innewohnende Wärme. Wärme wird auch erzeugt bei der Verbrennung und bei vielen andern chemischen Erscheinungen sowie durch die Electrizität. Endlich wird noch Wärme erzeugt durch den Lebensprocess der organischen Wesen.

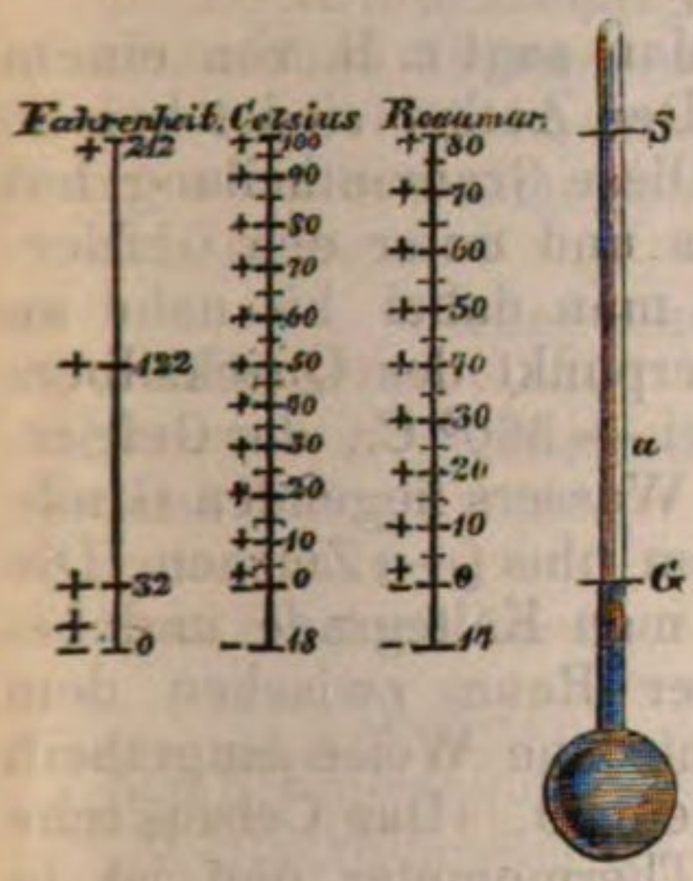
Gebundene oder latente Wärme. Führt man einem Körper aus irgend einer der genannten Quellen entbundene Wärme zu, so kann er nach seinem Vermögen davon in sich aufnehmen ohne seine Temperatur dadurch zu erhöhen. Diese aufgenommene durch das Gefühl nicht wahrnehmbare Wärme nennt man gebundene oder latente Wärme. Führt man z. B. einem Stück Eis dadurch Wärme zu, dass man es in einem Gefässe durch eine Spiritusflamme erwärmt, so wird das Eis ziemlich lange Wärme aufnehmen, ohne etwas davon abzugeben, man kann sich davon dadurch überzeugen, dass das abgeflossene Wasser ebenso kalt ist, als das Eis selbst. Das Aufnehmen von Wärme dauert bei dem Eise so lange fort bis alles Eis geschmolzen ist. Diese Menge Wärme nun, die in das Wasser übergegangen und durch das Gefühl nicht wahrnehmbar ist, welche das Wasser behält so lange es Wasser bleibt und erst wieder abgiebt, wenn es Eis wird, ist die latente oder gebundene Wärme.

Freie Wärme. Erhitzt man einen Körper über sein Vermögen Wärme zu binden, so giebt er diese Wärme wieder an seine Umgebung ab. Diese abgegebene Wärme nennt man freie Wärme. Erhitzt man z. B. die Wände eines gefüllten Dampfkessels, so wird vorerst das Kupfer von der ihm zuströmenden Wärme so viel binden, als es vermag, wird ihm mehr zugeführt, so wird es dieses Mehr, die freie Wärme, an das innen befindliche Wasser abgeben.

Volumenveränderung der Körper durch die Wärme. Die Wärme, die ein Körper an sich bindet, verliert dadurch jeden weiteren Einfluss auf den Körper. Freie Wärme aber bewirkt gewisse stetige Veränderungen an demselben. Freie Wärme vergrössert das Volumen der Körper, mit denen sie in Berührung kommt. Eine Metallkugel, z. B. die kalt leicht durch einen Metallring fällt, nimmt durch das Erhitzen ein so viel grösseres Volumen ein, dass sie auf dem Metallringe liegen bleibt. Wenn man das Standgefäss von Aether im kalten Keller mit Aether bis an den äussersten Rand voll füllt, so wird der, durch die Stubenwärme der Officin sich ausdehnende Aether den Propfen abwerfen.

Thermometer. Man hat gefunden, dass die Zunahme des Volumens, die ein Körper unter dem Einfluss der freien Wärme erfährt, in gleichem Verhältniss zu der Menge der auf ihn wirkenden freien Wärme steht. Daraus folgt sehr einfach, dass, wenn man im Stande ist, die Ausdehnung zu messen, die ein Körper erleidet, man darin auch zugleich das Mittel hat, die Menge der freien Wärme — gewöhnlich Temperatur genannt — zu bestimmen. Auf die Messung der Ausdehnung, welche das Quecksilbermetall, unter dem Einfluss der freien Wärme erleidet, gründet sich das Thermometer.

Fig. 158.



Das Thermometer Fig. 158 besteht aus einer sehr engen und völlig gleich weiten Glasröhre, an deren unterem Ende eine Glaskugel angeblasen und deren obere Oeffnung zugeschmolzen ist. Kugel und Röhre sind zum Theil mit Quecksilber gefüllt. Behufs der Anfertigung füllt man Kugel und Röhre mit Quecksilber bis ungefähr in die Mitte der Röhre. bei a. Nachdem man aus der Röhre durch Erhitzen über einer Weingeistlampe alle Luft ausgetrieben hat, schmilzt man die obere Oeffnung der Röhre zu. Bringt man nun die so gefüllte Glasröhre in schmelzendes Eis, so wird das Quecksilber durch die Verringerung seines Volumens einen geringeren Raum einnehmen. Bemerkt man sich diesen Punkt und wiederholt den Versuch, so wird man finden, dass das Quecksilber ganz genau immer wieder auf denselben Punkt fällt, sofern man es in diese oder eine andere Mischung von Schnee oder Eis mit Wasser bringt. Die Ursache davon liegt darin, dass das Wasser, indem es aus dem Eise entsteht, eine gewisse Menge Wärme in sich aufnimmt. Solange daher Eis oder Schnee in der Mischung ist und schmilzt, und alle zuströmende Wärme absorbirt, kann daher die Mischung selbst keine höhere Temperatur erhalten. Dieserhalb hat das Quecksilber in der Röhre stets eine gleichmässige Ausdehnung und die Oberfläche des Quecksilbers erscheint stets ganz genau auf derselben Stelle. Man bezeichnet diesen Punkt als Eis- oder Gefrierpunkt. Auf umstehender Fig. ist es G. Wasser, das ein wenig unter diesem Punkt erkaltet, gefriert.

Eine andere, ebenso unveränderliche Grenze der Ausdehnung des Quecksilbers erhält man in der Siedehitze des Wassers; sofern die Oberfläche des kochenden Wassers unter einem gewissen unveränderlichen Luftdrucke steht. Der Grund davon ist leicht einzusehen. Das Kochen des Wassers besteht darin, dass durch die zuströmende freie Wärme Wasser zu Wasserdampf umgewandelt wird. Diese am Boden des Gefässes sich entwickelnden Wasserdämpfe müssen, um auf die Oberfläche des kochenden Wassers zu gelangen, nicht nur den Druck der Wassersäule durchbrechen, sondern auch den Druck der ganzen Luftsäule überwinden, die auf der Wasserfläche lastet. Je grösser dieser Druck ist, je heisser müssen auch die Wasserdämpfe sein, um vermöge der dann erhaltenen Spannkraft den erforderlichen Gegendruck zu üben. Wenn man also den vorliegenden Versuch in einem tiefen Schachte machen, damit also die Luftsäule vergrössern würde, so müssten die Dämpfe heisser, auf einem hohen Berge weniger heiss, bei einem bestimmten Luftdrucke aber immer gleich heiss sein. In Folge dessen bestimmt man den Siedepunkt des Wassers bei einem Luftdrucke, der genau dem Drucke einer

Quecksilbersäule von 28 Zoll das Gleichgewicht hält, oder, was dasselbe ist, bei einem Luftdrucke, bei dem das Barometer genau 28 Zoll angiebt. Bei einem solchen Luftdrucke bringt man das Thermometer in eine blecherne Hülse, durch welche dasselbe ganz umgeben ist und lässt in dieser Hülse Wasser so lange kochen bis der gesammte Apparat und das Thermometer gleichmässig erwärmt sind. Gleich bei dem Beginn der Berührung mit dem heissen Wasser hat sich das Quecksilber in der Röhre ausgedehnt. Diese Ausdehnung hat zugenommen, bis sie bei dem Kochen des Wassers und der gleichmässigen Erwärmung der Röhre genau auf einem Punkte stehen geblieben ist, von welchem sie, so lange das Kochen dauert, nicht abweicht. Diesen Punkt hat man den Siedepunkt S Fig. 158 genannt.

DieTemperatur giebt man nach Graden an. Man sagt z. B. von einem mässig durchwärmten Zimmer, es hat 16 Grad. Der Aether siedet bei 35 Grad etc. Grade bezeichnet man mit ^{0} Zeichen. Diese Gradeintheilung hat man aber über den Siedepunkt des Wassers hinaus und unter den Gefrierpunkt des Wassers hinab fortgesetzt. Hinauf ist man dabei bis nahe an den Siedepunkt und hinab bis nahe an den Gefrierpunkt des Quecksilbers gegangen. Der Siedpunkt des Quecksilbers liegt bei $+ 360^0$ C., der Gefrierpunkt bei $- 40^0$. Die über dem Gefrierpunkte des Wassers liegenden Grade nennt man Wärmegrade und bezeichnet sie mit einem plus (+) Zeichen. Die unter dem Gefrierpunkte liegenden Grade nennt man Kältegrade und bezeichnet sie mit einem minus (—) Zeichen. Der Raum zwischen dem Gefrierpunkte und dem Siedepunkte ist auf verschiedene Weise eingetheilt worden. Celsius hat denselben in 100 Grade eingetheilt. Das Celsius'sche Thermometer heisst daher auch das Centesimal-Thermometer und ist in Frankreich und zum grösseren Theile auch in Deutschland das Gebräuchlichste. Eine Bezeichung der Temperaturangabe durch C., z. B. $+ 15^0$ C., oder auch ohne weitere Angabe, z. B. $+ 16^0 - 13^0$ ist immer die Celsius'sche. Eine andere Eintheiluug stammt von Reaumur. Nach dieser ist der Raum zwischen Gefrier- oder Nullpunkt und Siedepunkt in 80 Grade eingetheilt. Die Temperaturangabe nach Reaumur bezeichnet man mit einem R., z. B. $+ 25^0$ R. $- 13^0$ R.

Fahrenheit hat den Raum zwischen Gefrierpunkt und Siedepunkt des Wassers in 180 Grade getheilt, aber so, dass der Siedepunkt des Wassers 212^0, der Gefrierpunkt 32^0 zeigt. Es fällt daher bei dieser Eintheilung der Gefrierpunkt und Nullpunkt nicht zusammen. Dem 0^0 Fahrenheit entsprechen $- 18^0$ C. und $- 14^0$ R.; $+ 32^0$ F $= 0^0$ C. und 0^0 R; 212^0 F $= + 100^0$ C. u. $+ 80^0$ R. Das Fahrenheitsche Thermometer ist wenig mehr in Gebrauch.

Hat man Celsius'sche Temperaturgrade, z. B. $+ 25^0$ C. in Reaumur'sche umzuwandeln, so ergiebt sich dies durch $\frac{80 \cdot 25}{100} = 20^0$ R.

Umgekehrt 20^0 R. zu Celsius'schen ergeben, $\frac{20 \cdot 100}{80} = 25^0$ C.; oder 4^0 R. sind gleich 5^0 C.

Zur Feststellung sehr hoher Kältegrade bedient man sich des Weingeisstthermometers. Quecksilber erstarrt bei 40^0 C., und zeigt schon bei Temperaturen, die dieser nahe kommen, Unregelmässigkeiten in der Zusammenziehung. Weingeist dagegen friert erst bei sehr starker Kälte, zeigt aber bei seiner Ausdehnung und Zusammenziehung nicht die Regelmässigkeit des Quecksilbers.

Einige wissenswerthe Temperaturangaben.

Gefrierpunkt des Weingeistes	— 90° C.
Gefrierpunkt des Quecksilbers	— 40° C.
Strenge Winterkälte	— 12—20° C.
Gewöhnliche Winterkälte	— 6—12° C.
Gefrierpunkt des Wassers	∓ 0° C.
Grösste Dichte des Wassers bei	+ 4° C.
Zimmerwärme	+ 20° C.
Gewöhnliche Sommerwärme	+ 20—25° C.
Blutwärme des Menschen	+ 37° C.
Siedepunkt des Aethers	+ 35° C.
Schmelzpunkt des Wachses	+ 68° C.
Entzündung des Phosphpors	+ 75° C.
Siedepunkt des Weingeistes	+ 78° C.
Siedepunkt des Wassers	+ 100° C.
Schmelzpunkt des Schwefels	+ 108° C.
„ „ Bleis	+ 322° C.
Siedepunkt der Schwefelsäure	+ 326° C.
„ des Quecksilbers	+ 360° C.
Schmelzpunkt des Silbers	+ 1000° C.
„ „ Gusseisens	+ 1200° C.
„ „ Goldes	+ 1250° C.
„ „ Stabeisens	+ 1500—1600° C.

Pyrometer. Temperatur-Grade, wie einige der angegebenen, z. B. den Schmelzpunkt des Gusseisens, wäre man ausser Stande mit dem Quecksilberthermometer zu messen. Man hat zu diesem Zweck die Ausdehnung fester Metalle oder der Thone benutzt, welche diese in der Hitze erleiden. Ein solches Instrument nennt man einen Pyrometer. Er besteht gewöhnlich aus einer Metallstange, welche den zu erhitzenden Körper darstellt. Diese ist gewöhnlich aus Eisen. Durch die Hitze wird sie ausgedehnt, bewegt dadurch einen Zeiger auf einer Scale, und giebt darauf die Temperaturgrade an. Andere Pyrometer sind aus Platin oder auch wie die Wedgewoodschen aus feuerfestem Thon.

Mittheilung der Wärme durch Strahlung und Leitung. Hält man zwischen eine Gas- oder andere Flamme und ein Thermometer eine Glasplatte, so wird man lange bevor die Glasplatte sich erwärmt, das Thermometer steigen sehen. Nach und nach erwärmt sich auch die Glasplatte, und zwar an der der Flamme zugekehrten Seite allmälig von Theilchen zu Theilchen und erscheint die Erwärmung im Verhältniss zu der Stärke der Glasplatte erst spät auf der Rückseite derselben. Hieraus ergiebt sich, dass sich die Wärme in doppelter Weise verbreitet, durch **Strahlung**, wie im ersten Falle, wobei sie die zwischenliegenden Körper nur unmerklich erwärmt, und dann durch **Mittheilung**, wobei sie sich von Theilchen zu Theilchen des Körpers fortpflanzt und diesen so durchdringt, dass er gleichfalls Wärme ausstrahlt.

Die **strahlende Wärme** befolgt bei ihrer Verbreitung gleiche Gesetze wie das Licht. Wenn man einen sehr heissen aber nicht glühenden Körper, mit einem Schirm aus Pappe bedeckt, der an einigen Stellen durchlöchert ist, den gefrorenen Fenstern nähert, so werden nur jene Stellen des Fensters aufthauen, die, wenn der Körper leuchtend wäre, von ihm beleuchtet werden würden, oder die in grader Linie mit ihm liegen. Strahlende Wärme pflanzt sich wie das Licht nur in **grader Linie** fort.

Auch in Bezug auf die Wirkung, gleicht die strahlende Wärme dem

Lichte. Ein Körper, auf den die Strahlen der Sonne schräg, also in stumpfem Winkel fallen, giebt einen grossen Theil des Lichtes wieder ab, daher das Strahlen der Fenster am Morgen und Abend; die Körper selbst werden in dem Verhältniss, als sie Licht abgeben, weniger erleuchtet. Eben so ist dies mit der Strahlung der Wärme der Fall. Je schiefer die Strahlen der Wärme auf einen Körper fallen, je mehr giebt der Körper davon wieder ab, je geringer wird er selbst erwärmt. Daher kommt es auch, dass die strahlende Wärme, die von der Sonne ausgeht und unsere Erde erwärmt, dies um so wirksamer thut, je senkrechter die Wärmestrahlen auffallen. Die Verschiedenheit der Wärmegrade der Erdzonen, die Abnahme derselben gegen die Pole, die Zunahme gegen den Aequator, die Zu- und Abnahme der Jahrestemperatur in den verschiedenen Monaten, die Zu- und Abnahme in den verschiedenen Tageszeiten, hat nur darin ihren Grund. Durch die Bewegung der Erde um die Sonne treffen die von dieser ausgehenden Wärmestrahlen das eine Halbjahr die eine Hälfte unserer Erde das andere Halbjahr die andere Hälfte unserer Erde in mehr senkrechter Richtung. Daraus erklärt sich Sommer und Winter in den mittleren Zonen, die hohe Temperatur der Aequatorial- und die niedrige der Polar-Gegenden. In dem für unsere Erdhälfte günstigen Halbjahr vom 21. März bis zum 21. October fallen die Wärmestrahlen gegen Ende des Juni am 21. am meisten in rechtem Winkel auf. Die grössere Hitze des Juli und die grösste Tageshitze zwischen 12 und 1 Uhr hat darin ihre Ursache, dass die grössere Wärme erst durch die längere Andauer der Strahlung erzeugt wird. Aus derselben Ursache erklärt sich die Ab- und Zunahme der Tagestemperatur. Die Umdrehung der Erde um sich selbst hat zur Folge, dass nacheinander nur die der Sonne zugekehrte Erdtheilhälfte erleuchtet wird. Zu allen Jahreszeiten fallen des Morgens und des Abends auch die Wärmestrahlen in schiefer Richtung auf die Erde. Diese Richtung ist um so schiefer je näher die Sonne dem Horizonte, um so senkrechter je ferner sie demselben ist. Des Mittags um 12 Uhr ist die Richtung jeden Tages am senkrechtesten und des Mittags am 21. Juni am senkrechtsten im ganzen Jahre.

Von diesen Ursachen hängt im Allgemeinen die Temperatur und das Klima der Länder ab. Um die mittlere Temperatur eines Ortes kennen zu lernen, beobachtet man jahrelang die Temperatur der Luft zu verschiedenen Tageszeiten. Gewöhnlich geschieht dies viermal. Von diesen vier Beobachtungen berechnet man die mittlere Temperatur eines Tages. Die mittlere Temperatur aller Tage eines Monates giebt die mittlere Temperatur eines Monats, die mittlere Temperatur aller 12 Monate die mittlere Temperatur eines Jahres, und die mittlere Temperatur vieler Jahre giebt die mittlere Temperatur eines Ortes. Diese wird nun nicht blos allein von der mehr südlichen oder nördlichen Lage, sondern auch von der unmittelbaren Umgebung z. B. von der Nähe des Meeres, grosser Sandflächen, hoher Berge, von der Höhe des Ortes selbst über dem Meere etc. bedingt.

Mittlere Temperatur einiger Orte.

	Max.-Temp.	Min.-Temp.	Mittl. Temp.
Apenrade	+ 26° C.	— 19° C.	+ 6° C.
Arnstadt	+ 34°	— 28°	+ 9°
Berlin	+ 35°	— 29°	+ 9°
Braunsberg	+ 29°	— 17°	+ 7°
Breslau	+ 32°	— 35°	+ 8°
Danzig	—	—	+ 6°
Düsseldorf	—	—	+ 10°
Frankfurt a. M.	+ 37°	— 18°	+ 9°

	Max.-Temp.	Min.-Temp.	Mittl. Temp.
Göttingen	—	—	+ 8°
Halle	+ 35°	— 21°	+ 9°
Hamburg	+ 36°	— 29°	+ 8°
Heidelberg	+ 36°	— 26°	+ 10°
Jena	—	—	+ 8°
Karlsruhe	+ 36°	— 26°	+ 10°
Königsberg	—	—	+ 6°
Leipzig	+ 38°	— 30°	+ 9°
Mannheim	+ 34°	— 23°	+ 10°
München	+ 35°	— 26°	+ 11°
Prag	+ 35°	— 27°	+ 9°
Regensburg	+ 36°	— 30°	+ 8°
Stuttgart	+ 34°	— 18°	+ 10°
Trier	—	—	+ 9°
Tübingen	—	—	+ 8°
Wien	+ 36°	— 20°	+ 10°
London	+ 34°	— 10°	+ 9°
Paris	+ 38°	— 23°	+ 10°
Petersburg	+ 33°	— 49°	+ 2°
Rom	+ 34°	— 5°	+ 15°
Pondichery	—	—	+ 29°
Melville	+ 15°	— 48°	— 18°.

Die Geschwindigkeit der Wärmestrahlung ist sehr gross. Sie kommt der des Lichtes fast gleich. Die Geschwindigkeit der Strahlung erfolgt wie die des Lichtes nach unabänderlichen Gesetzen. Das Vorhandensein dieser kann man sehr gut beobachten, wenn man ein empfindliches Thermometer in gewissen Abständen von 1, 2, 3, 4 etc. Fuss von einem glühenden Körper beobachtet, die Temperaturzunahme verhält sich umgekehrt, wie die Quadrate dieser Entfernungen.

Ausstrahlungsvermögen der Körper. Beobachtet man die Ausstrahlung bei verschiedenen Körpern, die bis zu einem gleich hohen Temperaturgrade erwärmt worden sind, so findet man, dass der eine die Wärme rascher abgiebt, als der andere. Es ist das Ausstrahlungsvermögen der Körper nicht gleich. Dies verschiedene Ausstrahlungsvermögen hat seinen Grund in der verschiedenen Dichtigkeit und in der verschiedenen Gestaltung der Oberflächen der Körper. Ein und derselbe Körper strahlt die Wärme verschieden aus, je nachdem seine Oberfläche glatt und eben, oder eckig, kantig, uneben ist. Ein Metallwürfel, dessen Wände eine verschiedene Oberfläche haben, von denen die eine glatt geschliffen, die zweite rauh, die dritte mit einer schwarzen Farbe überzogen ist, strahlt, wenn er erhitzt wird, auf der glatten Fläche am wenigsten, anf der rauhen mehr, auf der schwarz getünchten am meisten Wärme aus.

Absorptionsvermögen der Körper. Diejenigen Körper, welche die Wärme an ihre Umgebung rasch ausstrahlen, nehmen auch ebenso leicht Wärme auf. Auch dies Vermögen besitzen die Körper also in verschiedenem Grade, man sagt, die Körper besitzen ein verschiedenes Absorptionsvermögen für die Wärme. Es hat dies dieselbe Ursache, als das verschiedene Ausstrahlungsvermögen. Es hängt, wie dieses, in Beziehung auf verschiedene Körper, von der Constitution der Massentheile derselben ab. Das Absorptionsvermögen ist aber auch für ein und denselben Körper verschieden. Bringt man 3 Metallwürfel von ganz gleichem Stoff, von denen der

eine eine glatte, der andere eine rauhe, der dritte eine schwarz getünchte Oberfläche hat, in gleich weite Entfernung von ein und derselben Wärmequelle, so wird der Körper mit schwarz getünchter Oberfläche am raschesten, der Körper mit rauher Oberfläche weniger rasch, und am langsamsten der Körper mit glatter Oberfläche Wärme absorbiren.

Wärmestrahlung der Erde. Aus dem verschiedenen Ausstrahlungs- und Absorptionsvermögen der Körper erklären sich sehr wichtige Erscheinungen. Eine der nächst liegenden ist, dass die Körper vermöge ihres verschiedenen Grades von Ausstrahlungs- und Absorptionsvermögen fortwährend in gegenseitiger Mittheilung und Ausgleichung der in ihnen befindlichen Wärmemenge begriffen sind, und wenn sie in einem gewissen Raume eingeschlossen sind, allmälig ein und dieselbe Temperatur annehmen. Aus dem verschiedenen Absorptionsvermögen erklären sich auch eine grosse Menge der Temperatur und Witterungs-Erscheinungen unserer Erde. Die Erde wird den Tag über durch die Wärmestrahlen der Sonne erwärmt. Die Erde absorbirt die Wärme. Kommt nun der Abend und die Nacht, so strahlt die Erde von der absorbirten Wärme wieder aus; sie giebt Wärme an ihre Umgebung, d. i. die Luft, ab. Die Luft besitzt aber nicht immer dasselbe Absorptionsvermögen für die Wärme. Stehen Wolken am Himmel, so ist das Absorptionsvermögen weit geringer, als wenn ein solches Hinderniss nicht vorhanden, wenn klarer heiterer Himmel ist. In sternhellen Nächten strahlt die Erde am meisten, bei trübem, bedecktem Himmel am wenigsten Wärme aus. Die Kühle der Nächte, die Morgenfrische, Thau, Reif und eine grosse Menge von Wärme- und Witterungsverschiedenheiten hängen von der Wärmestrahlung der Erde ab.

Wärmeleitung. Wenn uns an recht kalten Tagen die Wärme des Stubenofens, welche er uns durch Strahlung mittheilt, nicht genügt, um unsere erstarrten Hände zu erwärmen, so legen wir dieselben wohl einmal unmittelbar an den Ofen. Ausser der mittelbaren Mittheilung der Wärme durch Strahlung, giebt es noch eine unmittelbare Mittheilung der Wärme, durch unmittelbare Berührung der Körper. Von dieser letzten Mittheilung der Wärme, die von einem Massentheilchen des Körpers auf das andern übergeht, sagen wir, sie erfolgt durch Leitung. Bringt man Körper von Metall, Glas, Holz von demselben Umrisse mit ein und derselben Wärmequelle in unmittelbare Berührung, so beobachtet man eine sehr verschieden rasche Erwärmung dieser Körper. Der metallene Stab wird am raschesten erwärmt, der Stab von Holz in viel langsamerem Grade. Man schliesst daraus, dass die Körper ein verschiedenes Vermögen haben, die Wärme von einem Massentheilchen auf das andere zu übertragen. Nach diesem verschiedenen Leitungsvermögen theilt man die Körper in gute und schlechte Wärmeleiter. Körper, welche an einer Stelle erwärmt die Wärme schnell allen ihren andern Theilen mittheilen, heissen gute Wärmeleiter. Alle Metalle sind besonders gute Wärmeleiter. Schlechte Wärmeleiter sind solche, welche an einem Theile erwärmt die Wärme nur sehr langsam auf ihre andern Theile übertragen. Luft, Wolle, Holz, Stroh, Schnee sind schlechte Wärmeleiter. Andere Körper leiten die Wärme mittelmässig, Porzellan, Steine, Steingut, Glas etc.

Diese Verschiedenheit des Wärmeleitungsvermögens der Körper findet im gewerblichen Leben, in unseren Gewohnheiten etc., die ausgebreiteste Anwendung. Im Allgemeinen dienen gute Wärmeleiter dazu, um die Wärme leicht abzuführen und leicht zuzuführen; schlechte Wärmeleiter aber haben den Zweck Wärme zusammenzuhalten und Wärme abzuhalten. Eiserne Oefen wendet man an, um die Hitze der

glühenden Kohlen von diesen leicht abzuführen und der Stube mitzutheilen. In metallenen Gefässen kocht das Wasser am raschesten. Metallene Gegenstände fühlen sich kalt an, weil sie unserer Hand Wärme entziehen. Wir bekleiden uns im Winter mit schlechten Wärmeleitern, mit Tuch, Pelzwerk, um die Wärme zusammenzuhalten. Je dichter diese sind, je mehr erfüllen sie ihren Zweck. Die zwischen diesen und dem Körper befindliche Luft unterstützt sie in dem Zurückhalten der Körperwärme. Die Anwendung von Gummischuhen, Betten, Handschuhen etc. erklärt sich hieraus. Würde Schnee die Saaten nicht bedecken, so würden sie häufiger erfrieren. Brunnen, die von der Kälte leiden würden, umwickelt man mit Stroh. Eis, das für den Gebrauch im Sommer bestimmt ist, bewahrt man in tiefen Kellern und bedeckt es mit Stroh. Doppelthüren, Doppelfenster schützen durch die schlechte Leitungsfähigkeit der zwischen ihnen eingeschlossenen Luft. Auch die Natur ist für die Geschöpfe, die hohe Kälte- oder Wärmegrade zu ertragen haben, versorglich gewesen, sie hat dem Eisbären sein Fell, dem Wallfisch seine Specklage, den Schlangen, Felisarte die ihnen zuträgliche glatte Haut gegeben.

Die Erde ist ein schlechter Wärmeleiter. Wäre dies nicht, so würde sie rascher erkalten, als dies für die Lebensprozesse der organischen Welt dienlich ist. Ausser der Wärme nämlich, welche die Erde durch die Wärmestrahlen der Sonne empfängt, besitzt die Erde eigene ihr zugehörige Wärme, die Erdwärme. Steigt man in das Innere der Erde hinab, so nimmt die Temperatur zu. Das Thermometer steigt bei je 100 Fuss Tiefe um 1°. Würde man 100 × 100 Fuss in der Erde herabsteigen können, so würde man an einem Punkt ankommen, wo das Wasser kocht. Darauf beruht die Wahrnehmung, dass in tiefen Kellern es im Winter wärmer ist, als im Freien. Im Sommer dagegen ist dies umgekehrt, die Wärme der Erdoberfläche theilt sich nur langsam nach innen zu mit. Bis in sehr tiefe Keller geschieht dies fast gar nicht. Diese, z. B. die Felsenkeller der bayrischen Bierbrauer haben deswegen Sommer und Winter eine fast gar nicht verschiedene Temperatur. Im Sommer ist in ihnen die Temperatur weit niedriger und im Winter höher als die der Atmosphäre.

Specifische Wärme.

Vermischt man 1 Pfund Wasser, das bis zu 100° C. erwärmt ist, und 1 Pfund Wasser, das 0° Temperatur hat, mit einander, so wird das Gemisch eine Temperatur von +50° haben. Ganz ebenso verhalten sich alle Mischungen derselben Flüssigkeit. Die Ausgleichung der Temperatur in gleichen Flüssigkeiten wird immer so erfolgen, dass die erhaltene Temperatur das Mittel aus den früheren ist. Anders verhält es sich aber, wenn man die Ausgleichung der Temperatur verschiedener Körper beobachtet. Wird z. B. 1 Pfund Quecksilber von 0° R. und ein Pfund Wasser von + 34° R. zusammengemischt, so ist die Temperatur des Gemisches nicht + 17° R., sondern sie ist + 33° R. Mischt man nun 1 Pfund Quecksilber von + 34° R. und 1 Pfund Wasser von 0° R. zusammen, so ist die Temperatur des erhaltenen Gemisches wiederum nicht + 17° R., sondern sie ist + 1° R. Im ersteren Falle hat 1 Pfund Wasser nur 1° R. Wärme abgegeben, um 1 Pfund Quecksilber um 33° R. höher zu erwärmen; während im zweiten Falle + 33° R. Wärme nur im Stande waren die Temperatur von 1 Pfund Wasser um + 1° R. zu erhöhen. Dieselbe Menge Wärmestoff mithin, die nöthig war, eine gewisse Menge Quecksilber um 33° zu erhöhen, hat dieselbe Menge Wasser nur um 1° R. erhöht. Diese Verschiedenheit in der Ausgleichung der Temperaturen findet nun nicht blos bei Wasser

und Quecksilber, sondern auch bei allen anderen Körpern statt. Die Menge Wärmestoff, welche die verschiedenen Körper bedürfen, um eine gewisse Temperatur-Erhöhung zu erlangen, nennt man specifische Wärme und die Eigenschaft der Körper für die Erlangung dieser Temperatur einer gewissen, grösseren oder kleineren Menge Wärmestoffes zu bedürfen, die Wärme-Capacität der Körper.

Calorimeter. Führt man dem Eise Wärme zu, so schmilzt es. Die Menge des erhaltenen Wassers steht im Verhältniss zu der zugeführten Wärme. In dem abschmelzenden Wasser hat man daher ein Mittel die verschiedenen Mengen der specifischen Wärme der einzelnen Körper zu bestimmen. Denn so wie Quecksilber sich zum Wasser verhält, verhält es sich auch zum Eise. Ein Pfund Quecksilber auf + 34° R. erwärmt, mit 1 Pfund Wasser von + 0° R. gemischt, giebt diesem + 33° R. ab, und erwärmt das Wasser um + 1°. Diese Temperaturzunahme kann man durch das Thermometer erkennen. Wendet man nun Eis statt Wasser an, so wird die Abgabe der Wärmemenge des Quecksilbers den Erfolg haben eine gewisse Menge Eis in Wasser zu verwandeln. Ebenso wird sich Wasser verhalten, wenn man es mit dem Eise mischt. 1 Pfund Wasser von 0° R. hat aber 33mal mehr Wärme nöthig als 1 Pfund Quecksilber von 0° R., um auf + 33° R. erwärmt zu werden. 1 Pfund Wasser von + 33° R. wird also auch 33mal mehr Wärme abgeben, als 1 Pfund Quecksilber von + 33° R. 1 Pfund Wasser von + 33° R. wird mithin auch 33mal mehr Eis schmelzen, als 1 Pfund Quecksilber von + 33° R. Man besitzt hierin also ein Mittel um die verschiedenen Mengen specifischer Wärme und verschiedener Wärme-Capazität der Körper zu bestimmen. Darauf gründet sich das von La Place zuerst angewendete Calorimeter. Das Calorimeter besteht aus einem doppelten Gefäss aus Metallblech. In den inneren Theil wird der zu prüfende Körper gelegt. Der Zwischenraum zwischen der innern und äussern Wand des Gefässes ist mit Eis gefüllt. Das durch die Abgabe des Körpers abgeschmolzene Wasser fliesst durch einen Hahn ab, und aus seiner Menge wird die Wärmecapazität der geprüften Körper bestimmt. Das Wasser hat unter allen festen und flüssigen Körper die grösste specifische Wärme, auch eine grössere als die meisten Gase, Wasserstoff ausgenommen. Bei der Vergleichung der verschiedenen Wärmecapazität der Körper hat man die Wärmecapazität des Wassers zur Einheit angenommen. Wenn man daher die specifische Wärme der Körper in bestimmten Grössen ausdrückt, so zeigt die gebrauchte Zahl an, in welchem Verhältniss zu der specifischen Wärme des Wassers Wärme erforderlich ist, um die Temperatur des Körpers um einen Grad zu erhöhen.

Veränderung des Aggregatzustandes. Wasserdampf, tropfbar flüssiges Wasser und Schnee haben dieselbe chemische Zusammensetzung. Es ist derselbe Körper in verschiedenen Aggregatzuständen. Für das Vorhandensein dieser verschiedenen Aggregatzustände ein und desselben Körpers muss nothwendigerweise ein bestimmter Grund vorhanden sein. Bringt man Eis in ein metallenes Gefäss, das bis auf 30° erwärmt worden ist, so wird aus Eis Wasser, das Gefäss aber hat dadurch Verlust an Wärme erlitten. Die Wärme aus dem Gefäss ist auf das Wasser übergegangen. Bringt man das entstandene Wasser in ein sehr hoch erhitztes Gefäss, so wird aus dem tropfbar flüssigen Wasser, Wasserdampf, das Gefäss aber wird gleichfalls abgekühlt, es erleidet gleichfalls einen Verlust an Wärme. Die Wärme aus dem Gefäss ist in den Wasserdampf übergegangen. Beide Erscheinungen, der Uebergang des Eises zu Wasser, und

der Uebergang des tropfbar flüssigen Wassers in Wasserdampf, oder der Uebergang fester Körper in den flüssigen und flüssiger in den dampfförmigen Aggregatzustand ist nur durch die Aufnahme von Wärmestoff erfolgt. Wenn man den erhaltenen Wasserdampf in ein kaltes Gefäss leitet, so wird aus dem Wasserdampf wieder Wasser, das Gefäss wird aber erwärmt, die in dem Wasserdampfe enthaltene Wärme ist in das Gefäss übergegangen. Bringt man das erhaltene Wasser in ein metallenes Gefäss, welches bis auf — 10^0 erkältet ist, so wird das Wasser zu Eis, das Gefäss aber wird nach und nach jemehr Wasser zu Eis geworden, erwärmt, die im Wasser vorhandene Wärme ist auf das Gefäss übergegangen. Beide Erscheinungen, der Uebergang des Wasserdampfes zu tropfbar flüssigem Wasser und der Uebergang tropfbar flüssigen Wassers zu Eis, oder der Uebergang luftförmiger Körper zu tropfbar flüssigen und der Uebergang tropfbar flüssiger zu festen Körpern erfolgt durch Abgabe von Wärme. Die Ursache des verschiedenen Aggregatzustandes der Körper ist das in ihnen vorhandene verschiedene Verhältniss der Wärmemenge.

Füllt man ein Gefäss mit Schnee und beobachtet während des Aufthauens des Schnees ein hineinreichendes Thermometer, so wird man finden, dass das Thermometer, so lange noch etwas Schnee in dem Wasser ist, auf dem Gefrierpunkte bleibt, auch wenn man das Aufthauen dadurch bewirkt hat, dass man das Gefäss an das Feuer stellt, und so demselben grosse Mengen Wärme zuführt. Die Temperatur des Wassers steigt erst dann über 0^0, wenn der Schnee geschmolzen ist. Von da ab erfolgt das Steigen in dem Verhältniss als dem Wasser Wärme zugeführt wird. Kommt das Wasser endlich in das Kochen, so beobachtet man, dass das Thermometer wiederum eine unveränderliche Temperatur anzeigt; es steigt dasselbe nicht, so lange Wasser unter dem gleichen Luftdrucke kocht. An den Uebergangspunkten aus einem Aggregatzustand in den andern ist die Temperatur für jeden einzelnen Körper eine bestimmte, und ändert sich während dieses Ueberganges nicht.

Schmelzpunkt. Alle festen Körper, welche durch die Zuführung der Wärme nicht zersetzt, sondern in den flüssigen Zustand übergeführt werden, werden bei einer gewissen Temperatur flüssig. Diese Temperatur dauert so lange, als die festen Körper im Begriff sind flüssig zu werden. Den Uebergang der festen Körper in den flüssigen Zustand nennt man Schmelzen, und den Temperaturgrad, bei welchem dies erfolgt, den Schmelzpunkt.

Die Schmelzpunkte von	Stabeisen	1500 — 1600	Grad
”	Gusseisen	1050 — 1200	”
”	Gold	1250	”
”	Silber	1000	”
”	Zink	360	”
”	Blei	334	”
”	Wismuth	256	”
”	Schwefel	109	”
”	Wachs	61	”
”	Essigsäure	45	”
”	Eis	0	”
”	Quecksilber	—39	”

Erstarren flüssiger Körper. Flüssige Körper sind als solche zu betrachten, die eine grosse Menge Wärme in sich aufgenommen haben. Gehen flüssige Körper in den starren Zustand über, so wird die in ihnen

vorhandene Wärme frei. Salzlösungen auf dem Punkte, wo das in ihnen gelöste Salz beginnt heraus zu krystallisiren, erwärmen sich daher. Dieses Erwärmen geht unter dem Zusammentreffen günstiger Umstände, z. B. bei Tartarus ammoniacatus zuweilen bis zum Aufwallen der Lösung.

Gefrieren des Wassers. Einen grossartigen Vorgang des Uebergehens eines flüssigen Körpers in einen festen beobachten wir in dem Erstarren der Oberfläche des Wassers und der atmosphärischen Feuchtigkeit. Durch die grössere Entfernung von der Sonne empfangen wir im Winter weniger Wärme. Die abnehmende Temperatur stellt sich allmälig ein. Sie wirkt auch auf das Wasser, welches allmälig erkaltet. Indem es sich hierdurch zusammenzieht, wird es dichter. Diese Verdichtung des Wassers durch die abnehmende Temperatur geht so lange vor sich bis es + 4° erreicht hat. Wasser von + 4° C. hat seine grösste Dichtigkeit erreicht. Von + 4° an noch weiter erkaltet dehnt sich das Wasser wieder aus. Bei 0° C. hat es dieselbe Dichtigkeit als bei + 8° C. Dieses unerklärte Abweichen von den Gesetzen, die wir an allen andern Körpern hinsichtlich ihrer Ausdehnung und Zusammenziehung beobachten, ist nichts destoweniger für die organischen Wesen der gemässigten und kalten Zone eine Nothwendigkeit, ohne deren Statthaben sie nicht bestehen könnten; sie ist die Veranlassung, dass die Wässer nicht bis auf den Boden ausfrieren. Durch die Abnahme der Lufttemperatur werden die Wässer in den oberen Schichten zuerst abgekühlt, sie erreichen daher dort zuerst + 4° und dadurch den Zustand grösster Dichtigkeit. Haben sie diesen erreicht, so sinken sie vermöge ihrer grösseren Schwere zu Boden, und wärmere Schichten treten von dem Grunde der Gewässer an diese Stelle. Endlich hat die ganze Wassermasse eine Temperatur von + 4°. Nun werden die obersten Schichten weiter erkaltet, sie dehnen sich aus, erstarren endlich bei 0° zu Eiskrystallen, die sich nach und nach an einander legen, und eine Eisdecke bilden. Wasser von 0° erleidet aber durch das Gefrieren zu Eis nochmals eine Ausdehnung. Das Zersprengen der stärksten Gefässe, in denen Wasser gefriert, ist ein Beispiel hiervon. Eis ist weniger dicht, also auch leichter als Wasser von 0°, es bleibt also auf dem Wasser schwimmen. Eis ist aber auch ein schlechter Wärmeleiter, schützt mithin im Verhältniss zu seiner Dicke, das unter ihm befindliche Wasser vor weiterer Abkühlung. Auch bei der stärksten Winterkälte bleibt daher auf dem Grunde der Seen, Flüsse, Teiche Wasser von einer Temperatur von + 4° und das Eis auf ihm kann auch bei der andauernsten Kälte nicht eine gewisse Dicke seiner Lage überschreiten. Nur seichte Gewässer können ausfrieren. Grundeis bildet sich durch starke Ausstrahlung von Wärme sehr klarer Wässer. —

Sublimation. Viele feste Körper gehen, wenn sie durch Wärme chemisch unverändert in Dämpfe verwandelt worden sind, aus der Dampfform wieder in den festen Aggregatzustand über. Solche Körper sind z. B. mehrere Verbindungen des Quecksilbers, vornehmlich viele Chlorverbindungen, der Salmiak und Salze des Ammoniaks, mehrere Metalle, Kalium, Natrium, Zink, Cadmium etc. Möglicherweise haben alle Metalle diese Eigenschaft, nur werden dazu ungeheuer hohe Temperaturgrade und geeignete Vorrichtungen zur Vermeidung der Oxydation gehören. Auch mehrere organische Verbindungen lassen sich unzersetzt in Dampfform bringen, und scheiden sich aus dieser in fester Gestalt wieder ab, z. B. Camphor, Benzoesäure, Bernsteinsäure etc. Den Vorgang der Verdampfung fester Körper und des Verdichtens derselben durch Abkühlung in passenden Gefässen begreift man unter der Bezeichnung **Sublimation.**

Krystallisation. Erfolgt der Uebergang eines Körpers aus seinem flüssigen Aggregatzustande in den eines festen Körpers in regelmässiger Gestalt, so nennt man diesen Vorgang Krystallisation.

Sieden. Siedepunkt. Die Wärme wird flüssigen Körpern gewöhnlich von Aussen durch die Wärme der Gefässe, in denen sich die Flüssigkeiten befinden, mitgetheilt. Die Wände dieser werden zu solchem Zwecke erwärmt. Die Wärme der Gefässwände theilt sich allmälig den unteren Schichten der Flüssigkeit mit. Diese werden dadurch ausgedehnt, daher leichter, sie steigen an die Oberfläche und kältere und dichtere treten an die Stelle. Auch diese werden erwärmt und gehen dann denselben Weg. Dieses Auf- und Absteigen der Flüssigkeiten dauert so lange bis die am Boden befindlichen Schichten eine Temperatur erhalten haben, in welcher sie ihren luftförmigen Aggregatzustand annehmen. Dies geschieht in Form von kleinen Dampfbläschen. Die so gebildeten Dampfbläschen sind um vieles verdünnter als die Flüssigkeit in der sie entstehen, sie sind daher viel leichter und steigen deshalb in die Höhe. Um dies aber erreichen zu können, müssen sie den Druck der Flüssigkeitssäule, die auf ihnen lastet, überwinden. Ausser der Flüssigkeitssäule lastet auch der Druck der Luftsäule, die wiederum auf die Oberfläche der Flüssigkeitssäule drückt, auf ihnen. Sie müssen daher einen gewissen Grad von Elasticität besitzen. Diesen Grad von Elasticität erhalten sie aber durch einen gewissen Grad von aufgenommer Wärme. Haben sie diesen erreicht, so steigen sie in die Höhe. Treffen sie auf diesem Wege Flüssigkeitsschichten, die ihnen Wärme entziehen, so verlieren sie dadurch auch diese Elastizität und werden von dem Drucke der Luft und der Flüssigkeitssäule wieder verdichtet. Man kann dies deutlich beobachten, wenn man in einem gläsernen Gefässe Wasser erwärmt. Durch das Verdichten der Dämpfe zu Flüssigkeiten, und das dadurch erzeugte Zusammenschlagen der Flüssigkeiten entsteht ein eigenthümliches Geräusch. Hat nun durch weiter fortgesetztes Zuführen von Wärme die ganze Flüssigkeitssäule eine Temperatur, welche den entstandenen Dämpfen keine Wärme mehr entzieht, so behalten die Dämpfe ihre Elasticität bei und durchsteigen die ganze Höhe der Flüssigkeitssäule und treten an die Oberfläche. In dem Verhältniss nun, in welchem durch die Wände der Gefässe der Flüssigkeit Wärme zugeführt wird, wird die tropfbare Flüssigkeit in Dämpfe verwandelt. Da alle zugeführte Wärme hierzu verwendet wird, so kann, so lange tropfbare Flüssigkeit vorhanden ist, die Temperatur derselben auch niemals höher steigen. Den Vorgang der Umwandlung tropfbarer Flüssigkeit in luftförmige nennt man Kochen oder Sieden, luftförmige Flüssigkeiten, Dämpfe und den Temperaturgrad, bei welchem dies stattfindet den Siedepunkt oder Kochpunkt.

Der Siedepunkt der Flüssigkeiten ist sehr verschieden. Bei normalem Luftdrucke von 28 Zoll Barometerhöhe siedet Wasser bei 100°, Quecksilber bei 360°, fette Oele zwischen 250 und 320°, ätherische Oele ändern ihre Zusammensetzung durch das Sieden, und nehmen einen steigenden Siedepunkt an, eben so Salzlösungen nach dem Verhältniss der darin gelösten Salzmengen. Der Siedepunkt des Alcohols ist 78°, der des Aethers 36°. Schweflige Säure siedet schon bei — 10° und Kohlensäure, welche man durch rasche Erkältung flüssig und fest erhalten kann, hat einen noch viel niedrigeren Siedepunkt. Flüssigkeiten mit niedrigem Siedepunkte nennt man flüchtige Körper.

Destillation. Viele Flüssigkeiten werden dadurch, dass man sie bis zu ihrem Kochpunkte erhitzt, unzersetzt verflüchtigt. Entzieht man

den Dämpfen dieser Flüssigkeiten in passenden Vorrichtungen, die ihnen inwohnende Wärme, vermöge deren sie die Dampfform angenommen haben, so nehmen sie wieder den flüssigen Aggregatzustand an. Dadurch ist man im Stande, derartige Flüssigkeiten von unflüchtigen Körpern, oder auch leicht sich verflüchtigende von schwerer sich verflüchtigenden Flüssigkeiten zu trennen. Die Reihenfolge von Operationen, durch welche dies geschieht, nennt man Destillation.

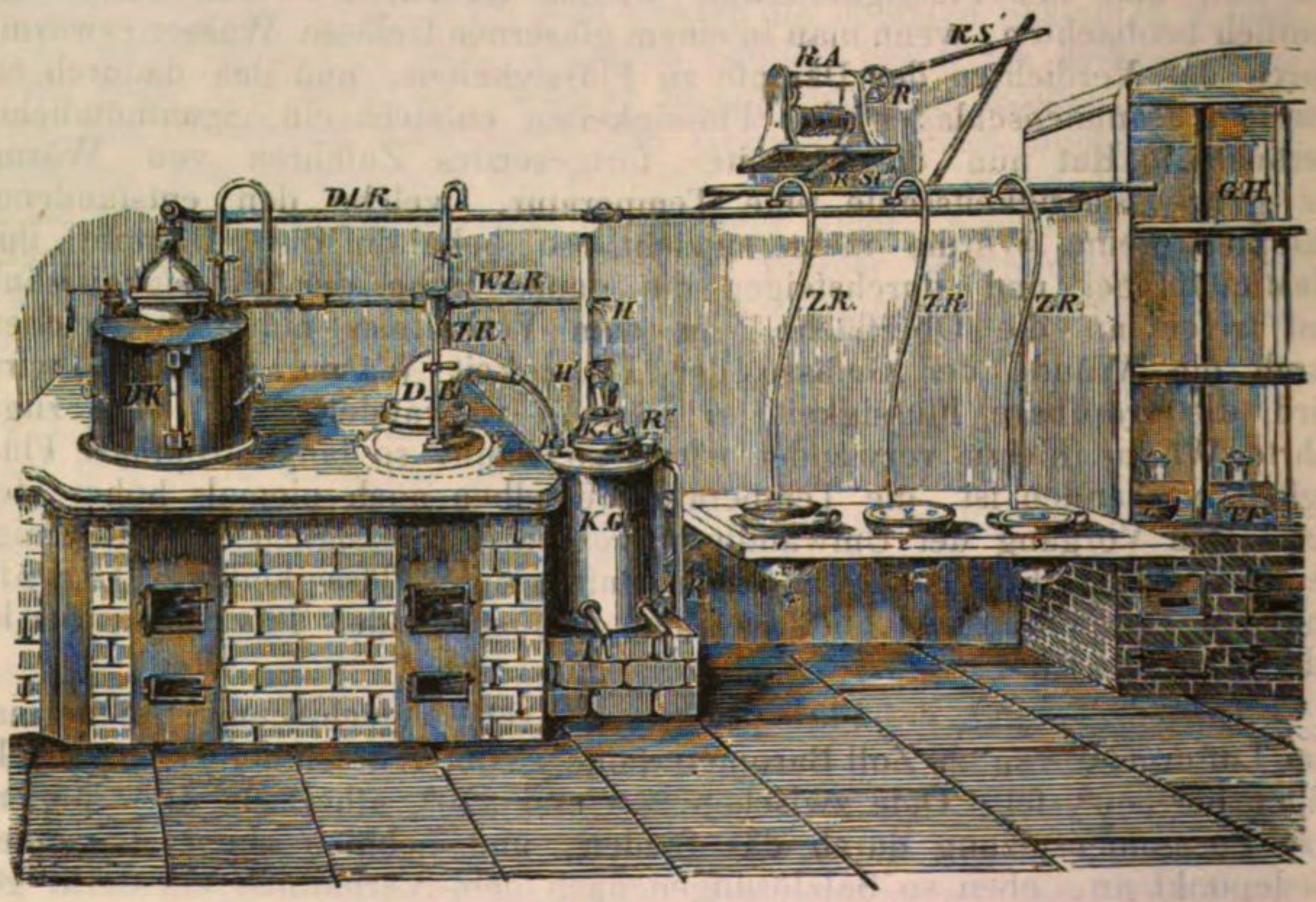
Die Destillation ist eine in chemischen und pharmaceutischen Laboratorien sehr häufig vorkommende Operation. Die Gefässe, deren man sich hierzu bedient, sind nach der zu destillirenden Menge, nach den näheren Eigenschaften der Flüssigkeiten, der erforderlichen Temperatur etc. sehr verschieden. Im Allgemeinen bestehen sie aus: 1) dem Gefäss, in welchem die Flüssigkeiten erhitzt werden, 2) dem Apparate, wodurch die Abkühlung der Dämpfe hervorgebracht wird und 3) dem Gefässe, in welchem das Destillat aufgefangen wird.

Zur Destillation grösserer Flüssigkeitsmengen bedient man sich kupferner Destillationsgefässe, der sogenannten Destillirblasen.

In der Technik finden derartige Destillirblasen bei der Branntweinbrennerei Anwendung.

In den pharmaceutischen Laboratorien haben sie gewöhnlich die Gestalt von DBl in Fig. 159.

Fig. 159.



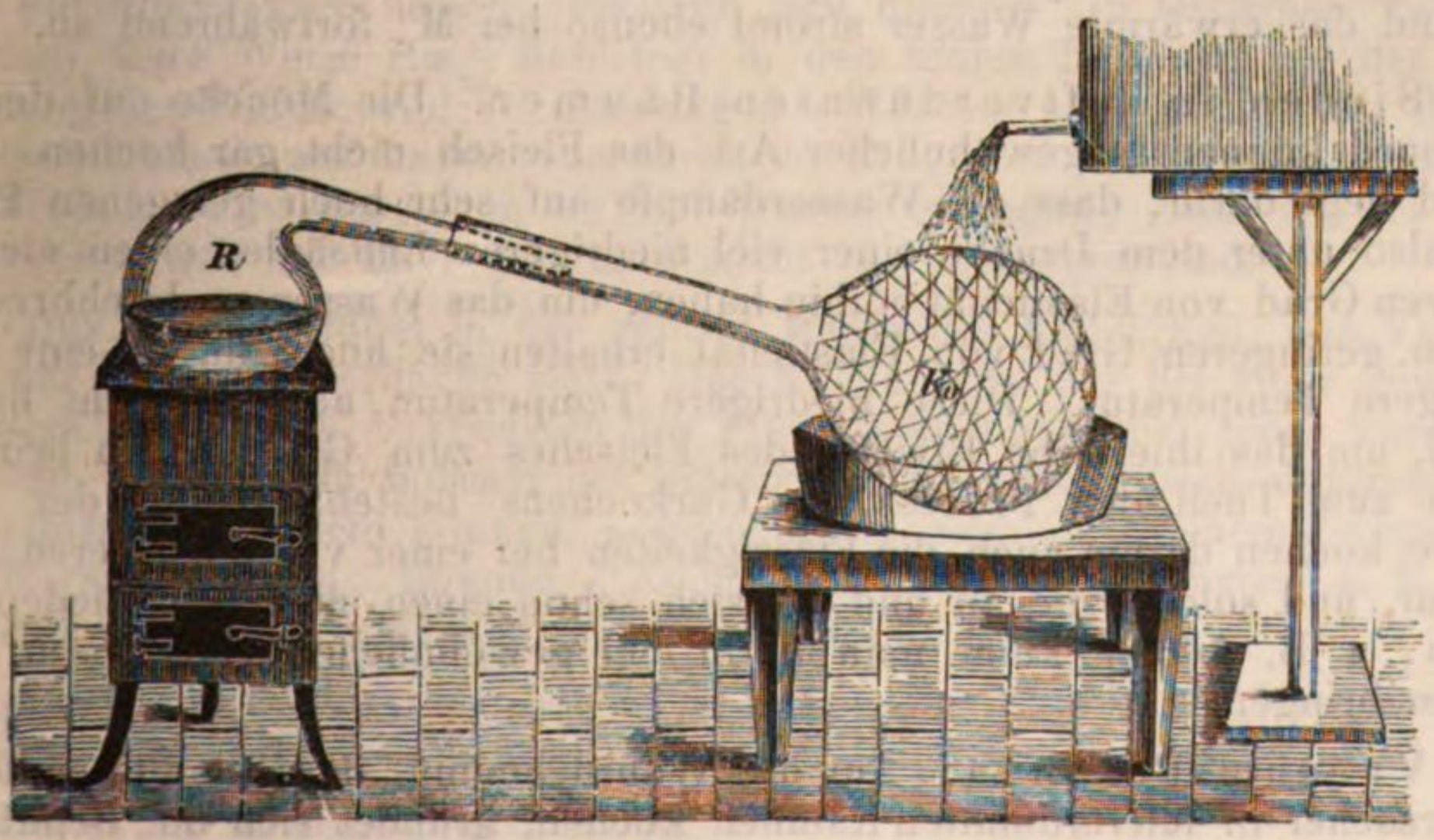
Sie stehen auf einem Heerdofen. Die Verdampfung kann veranlasst werden durch Erhitzung der Blase, durch unmittelbare Feuerung oder durch Hineinleiten von gespanntem Dampfe durch das Dampfrohr DLR. Der Helm wird durch Schrauben auf die Destillirblase befestigt und an jenen das Rohr R angeschraubt. Das Material für denHelm und das Rohr R ist Zinn.

Für Destillirblasen, woselbst die Erzeugung der Dämpfe in grossen Mengen geschieht, daher fortdauernd viel Wärme entzogen werden muss, ist auch ein entsprechender Kühlapparat nothwendig. In Branntweinbrennereien, auch wohl noch in pharmaceutischen Laboratorien bedient man sich zu diesem Zwecke gewundener Röhren, Schlangenröhre, die man fortdauernd durch fliessendes kaltes Wasser abkühlt. Die Dämpfe treten in die Schlangenröhre, geben ihre Wärme an die Wände derselben ab und fliessen, zu Flüssigkeiten verdichtet, aus der unteren Mündung heraus. Den Metallwänden der Kühlröhren entzieht aber wiederum das sie umgebende Wasser die Wärme, welches als warmes Wasser abfliesst und an dessen Stelle von Neuem kaltes Wasser zuströmt.

In neueren Einrichtungen ersetzt man die Schlangenkühlröhren durch Kühlcylinder KC Fig. 159. Dieselben sind in pharmaceutischen Laboratorien aus Zinn und bestehen eigentlich aus zwei in einander steckenden Cylindern, die in ein kupfernes Kühlgefäss K.G. gestellt sind. Der äussere geschlossene Cylinder ist mit dem Helm der Destillirblase in Verbindung. In diesen Cylinder treten die Dämpfe ein. Unmittelbar in diesem steckt ein innen offener Cylinder. In diesen fliesst fortdauernd kaltes Wasser aus Hahn H'. Oberhalb befindet sich dieser innere Cylinder durch ein Rohr mit dem Kühlfass in Verbindung, so dass das in denselben fliessende Wasser, wenn es diese obere Oeffnung erreicht, in das Kühlgefäss K.G. strömt. Ausserdem fliesst aber auch durch Hahn H kaltes Wasser unmittelbar in das Kühlgefäss. Auf diese Weise befinden sich die in den äusseren Cylinder getretenen Dämpfe von Innen und von Aussen mit kaltem Wasser umgeben. Sie geben daher ihre Wärme rasch an die Wände der Cylinder ab und treten als Flüssigkeiten durch das Ausflussrohr in die untergestellten Vorlagen. Das erwärmte Wasser des Kühlgefässes befindet sich oben, das kältere unten. Erreichen die wärmeren Schichten Wasser das Ausflussrohr AR, so fliessen sie ab.

Aus derartigen Destillirblasen werden in den pharmaceutischen Laboratorien alle destillirten Wasser, weingeistige Flüssigkeiten, ätherische Oele u. s. w. destillirt.

Fig. 160.

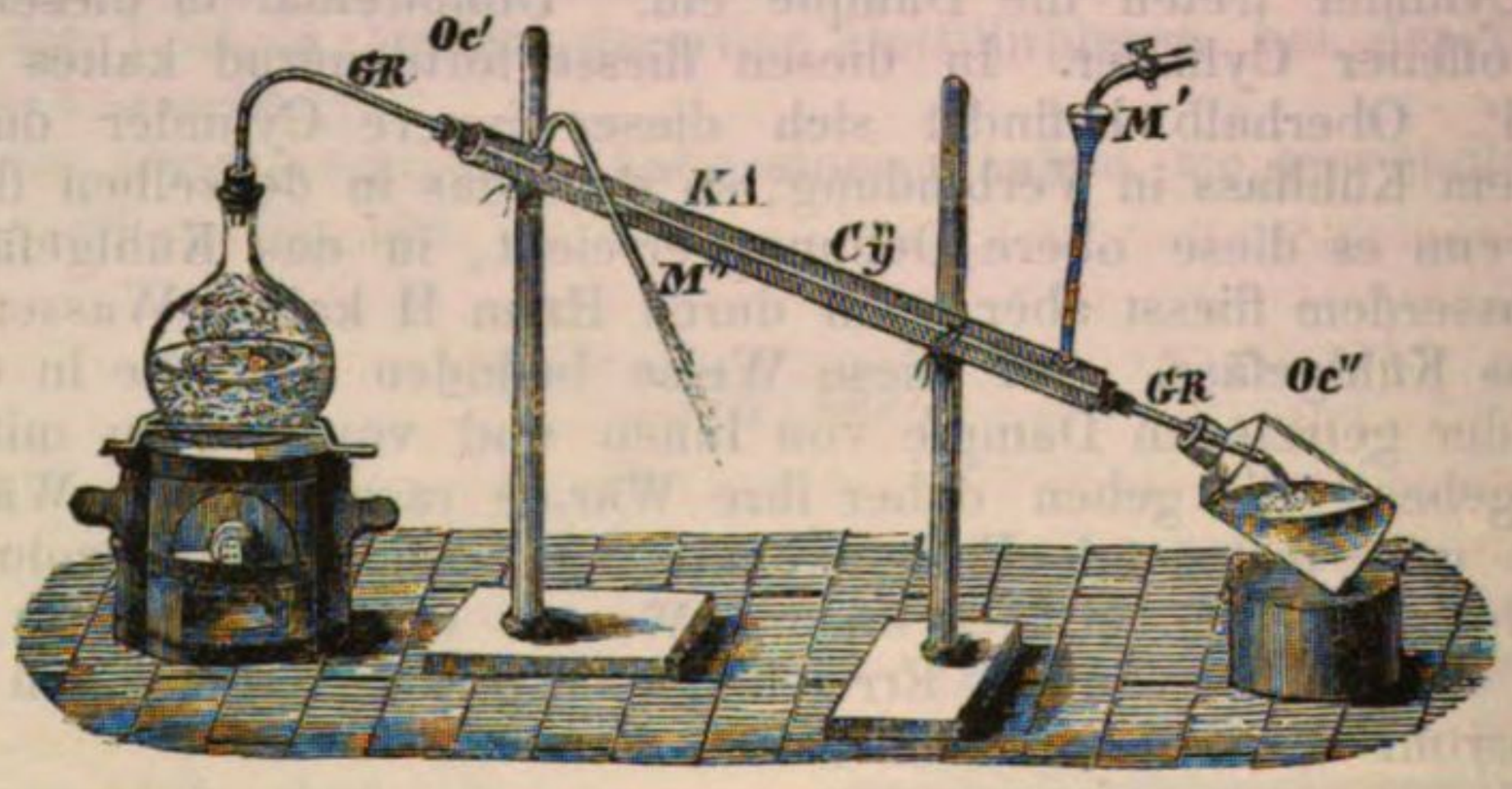


Für Flüssigkeiten, welche entweder ihrer Menge nach zu gering sind, oder die Metalle angreifen, oder eine sehr hohe Temperatur zu ihrer Verflüchtigung bedürfen, wählt man Glasgefässe zur Destillation. Retorten unp Kolben finden dann ihre Anwendung. Die Retorte wird entweder durch Dampf oder über freiem Feuer, über Spiritus-, Gasflammen, oder auch auf dem Windofen oder endlich im Chlorcaliumbade oder Sandbade in Capellenöfen erhitzt.

Der Kolben ist sehr häufig Kühlgefäss und Vorlage zugleich wie in Fig. 160.

In vielen Fällen bedient man sich mit gutem Erfolge eines besonderen Kühlapparates KA Fig. 161. Er besteht aus einem hohlen metallenen Cylinder Cy, in welchem der ganzen Länge nach das Glasrohr GR einge-

Fig. 161.



schlossen ist. Letzteres ragt an beiden Enden aus dem hohlen Cylinder heraus. An der oberen Oeffnung O' wird es mit der Retorte verbunden, aus der unteren Oeffnung O'' fliessen die verdichteten Flüssigkeiten ab.

In den hohlen Cylinder selbst fliesst bei M' fortdauernd kaltes Wasser und das erwärmte Wasser strömt ebenso bei M'' fortwährend ab.

Sieden in luftverdünnten Räumen. Die Mönche auf dem St. Bernhard können in gewöhnlicher Art das Fleisch nicht gar kochen. Der Grund liegt darin, dass die Wasserdämpfe auf sehr hoch gelegenen Punkten, also unter dem Drucke einer viel niedrigeren Luftsäule, einen viel geringeren Grad von Elasticität nöthig haben, um das Wasser zu durchbrechen. Diesen geringeren Grad von Elasticität erhalten sie auch durch eine viel geringere Temperatur. Diese niedrigere Temperatur aber ist nicht hinreichend, um das thierische Eiweiss des Fleisches zum Gerinnen zu bringen, worin zum Theil der Process des Garkochens besteht. Unter der Luftpumpe kochen darum auch die Flüssigkeiten bei einer viel niedrigeren Temperatur, und solche, die an und für sich schon einen niedrigen Siedepunkt haben, z. B. Aether kann man darin bei gewöhnlicher Temperatur zum Sieden bringen.

Vacuum-Pfannen. Auf die Wahrnehmung, dass die Flüssigkeiten weit rascher in luftverdünnten Räumen kochen, gründet sich die Benützung der Vacuum-Pfannen zum Verdampfen der Zuckerlösungen. Die Va-

cuum-Pfannen, die übrigens in neuster Zeit durch die neue amerikanische Methode schon wieder verdrängt worden, sind halbkugelförmige, geschlossene, aus Kupfer geschlagene Kessel, in denen durch Verdichten der Wasserdämpfe ein luftverdünnter Raum geschaffen und durch Saugpumpen erhalten wird.

Pulshammer. In einem hohlen glässernen Gefäss, welches durch Kochen von Wasser ganz mit Wasserdampf angefüllt und plötzlich zugeschmolzen wird, so dass durch die dann stattfindende Abkühlung, und die Verdichtung der Wasserdämpfe ein sehr luftverdünnter Raum entsteht, kocht das darin befindliche Wasser schon durch die Wärme der Hand.

Verdunstung der Flüssigkeiten. Stellt man Gefässe mit Flüssigkeiten, Aether, Weingeist, Wasser, bei einer Temperatur, die unter dem Siedepunkte jener ist, offen hin, so beobachtet man, dass sich dieselben verringern; die Flüssigkeiten nehmen Dampfform an, auch bei Temperaturen, welche unter dem Siedepunkte derselben liegen. Den Uebergang der tropfbaren Flüssigkeiten in luftförmige, welcher unter dem Siedepunkte dieser stattfindet, nennt man Verdunstung.

Verdunstungskälte. Ein Tropfen Aether, der auf der Hand verdunstet, erzeugt das Gefühl von Kälte. Die Erklärung liegt darin, dass der Aether die zu seiner Verdampfung erforderliche Wärme unserer Hand entzieht.

Umwickelt man die Kugel eines Thermometers mit einem dünnen Gewebe, befeuchtet dies mit Aether und lässt diesen verdampfen, so zeigt das Thermometer sehr bedeutende Temperaturerniedrigungen. In diesem Falle hat der Aether, die zur Verdampfung erforderliche Temperatur der Glaskugel und dem Quecksilber entzogen. Man hat den durch die Verdunstung des Aethers sich erzeugenden Mangel an Wärme dazu benutzt, um Eis zu fabriziren. Die Kohlensäure lässt sich durch hohen Druck comprimiren; sie bildet in solchem Zustand eine der flüchtigsten Flüssigkeiten, die wir kennen. Lässt man nun flüssige Kohlensäure frei an der Luft verdunsten, so ist der Vorgang der Verdunstung so energisch, dass dadurch den Gefässen und der noch vorhandenen unverdunsteten Kohlensäure eine so grosse Menge Wärme entzogen wird, daher eine so grosse Kälte erzeugt wird, dass diese flüchtigste der Flüssigkeiten erstarrt.

Die porösen Thonflaschen, die man in Spanien Alkarazzas nennt, die das Wasser durchsickern lassen, durch das Verdunsten desselben auf der Oberfläche Kälte erzeugen und dem zu Folge die innen befindliche Flüssigkeit kühl halten, erklären sich hieraus. In Ostindien bereitet man auf diese Weise Eis. Man legt in den klaren Nächten, die der Ausstrahlung der Wärme und Verdunstung des Wassers so günstig sind, flache, thönerne Gefässe auf Lagen von Stroh in Erdgruben. Durch Verdunstung des Wassers wird denselben so viel Wärme entzogen, dass sie des Morgens sämmtlich mit einer dünnen Schicht Eis überzogen sind.

Das Kochen findet in der ganzen Masse der Flüssigkeit, das Verdunsten nur auf der Oberfläche statt. Das Kochen tritt nur bei einer gewissen Temperatur ein, das Verdunsten der Flüssigkeit findet bei jeder Temperatur statt. Dieserhalb müssen die Flüssigkeiten, welche sich unzersetzt in Dampfform umwandeln können, abgeschlossen sein. Zu solchem Zweck dienen Korke, Stöpsel, Spunde. Auch feste Körper verdunsten z. B. Eis, Schnee, Camphor, kohlensaurer Ammoniak etc.

Dass die Verdunstung bei jeder Temperatur stattfindet, hat man sich aus dem Umstande zu erklären, dass der Druck der atmosphärischen Luft,

der ein so grosses Hinderniss für das Kochen ist, bei der Verdunstung nicht in Rechnung kommt. Denn bei dem Kochen drückt die Luft auf die Oberfläche des Wassers. Dieser Druck wird durch die Flüssigkeit getragen und von dieser auf die Dämpfe geübt. Die Verdunstung erfolgt aber von der Oberfläche der Flüssigkeit und auf die entstandenen Dämpfe übt die atmosphärische Luft keinen Druck aus. Gase drücken nur auf gleichartige Gase. Atmosphärische Luft drückt nur auf atmosphärische Luft. Auf den Wasserdampf drückt nur Wasserdampf, auf Aetherdampf nur Aetherdampf. Die Bildung der Wasserdämpfe erfährt daher nur sehr geringen Widerstand.

Verdunstung des Wassers. Wichtig sind für den Menschen ganz besonders die Erscheinungen, welche die Verdunstung des Wassers bietet. Auf der Oberfläche der Meere, Seen, Ströme und Flüsse, wie von der feuchten Erdoberfläche verdunsten unausgesetzt grosse Mengen von Wasser. Dieser Wasserdampf mischt sich der atmosphärischen Luft bei. Da die dafür erforderlichen Bedingungen überall erfüllt sind, so befindet sich zu jeder Zeit in der atmosphärischen Luft auch Wasserdampf. Die Menge dieses ist sehr verschieden, sie hängt davon ab, in welchem Verhältniss der Uebergang des Wasserdampfes in die atmosphärische Luft oder die Ausscheidung flüssigen oder festen Wassers aus derselben begünstigt worden ist.

Der Uebergang von Wasser in die atmosphärische Luft durch Verdunstung ist um so grösser, je höher die Lufttemperatur und je geringer die in der Luft schon anwesende Menge des Wasserdampfes ist.

Die Verdunstung wird daher auch bei gleicher Temperatur nicht immer gleich gross sein. Sie wird grösser sein, wenn wenig Wasserdampf in der Atmosphäre ist, geringer, wenn viel darin ist. Andererseits wird bei gleich grosser Wassermenge in der Atmosphäre die Verdunstung grösser bei höherer Temperatur als bei niedriger sein. Im Sommer verdunstet daher Wasser rascher als im Winter. Bei derselben Temperatur rascher an windigen Tagen.

Da die Verdunstung nur an der Oberfläche stattfindet, so wird sie auch um so mehr erfolgen, je grösser die Oberfläche ist. In flachen Gefässen verdunsten daher die Flüssigkeiten leichter als in hohen. Wäsche, Heu etc. breitet man aus, um sie zu trocknen.

Ist den herrschenden Umständen zufolge die grösste Menge Wasserdampf in die Atmosphäre übergegangen, so bezeichnet man diesen Zustand dadurch, dass man sagt, die Luft ist mit Wasserdampf gesättigt. Ein solcher Zustand der Atmosphäre wird auch unserem Athmungs- und Ausdunstungs-Vorgange fühlbar. Die Ausdunstung unseres Körpers selbst verringert sich; wir sagen dann, die Luft ist schwül, drückend.

Die Ausscheidung der in die Luft übergegangenen Wassermengen erfolgt, wenn entweder die Luftschichten oder die Körper der Erdoberfläche, welche in dem unmittelbaren Bereich der mit Wasserdampf angefüllten Luft sich befinden, niedrigere Temperaturgrade annehmen

Werden die mit Wasserdampf gesättigten Luftschichten durch Strömungen kälterer Luft abgekühlt, so erfolgt eine Ausscheidung des Wasserdampfes in der Atmosphäre. Erhalten dagegen die Gegenstände der Erdoberfläche eine niedrigere Temperatur als die mit Wasserdampf gesättigten Luftschichten, so verlieren die den Gegenständen zunächst gelegenen Luftschichten den in ihnen enthaltenen Wasserdampf. In ersterer Beziehung

sind die atmosphärischen Niederschläge überhaupt zu erwähnen. Das Beschlagen kalter Gegenstände, welche in warme, bewohnte Zimmer gebracht werden, das Beschlagen und Gefrieren der Fensterscheiben an kalten Tagen, das Feuchtwerden der Pflastersteine bei plötzlich eintretenden wärmeren Lufttemperaturen, das Glatteis etc., gehören in die zweite Categorie.

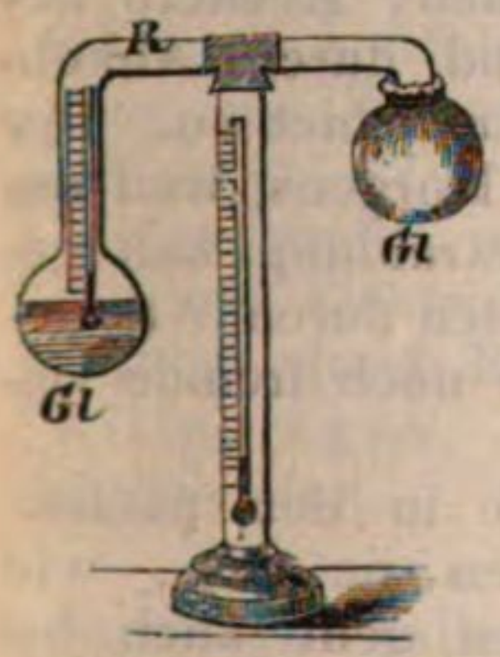
Wassergehalt der Luft.

Zur Bestimmung des Wassergehaltes der Luft bedient man sich mehrfacher Instrumente. Eine grosse Menge organischer Körper, die aus zarten Membranen oder Schichten bestehen, die das Wasser leicht aufnehmen, — man nennt solche Körper hygroscopische — verlieren durch die Aufnahme von Wasser ihre Spannkraft. Feuchte Haare, Darmsaiten etc. sind in viel geringerem Grade elastisch als trockene. In solcher Luft, die viel Wasserdampf enthält, werden aber dergleichen Gegenstände feucht, geben daher auch durch die Abnahme ihrer Elastizität relativ die Menge der in der Luft befindlichen Feuchtigkeit an.

Solche Feuchtigkeitsmesser — Hygrometer — fertigt man aus Elfenbein, Spähnen, Haaren, Darmsaiten etc., windet sie spiralförmig und lässt ihr Ende vermittelst eines Weisers auf einer Scale gehen. In Gebirgsdörfern wendet man als Hygrometer oder Wetterprophet eine Pflanze (Carlina acaulis) an, die man zu diesem Behufe an das Dach hängt.

Bestimmter giebt das Daniell'sche Hygrometer den Wassergehalt der Atmosphäre an. Das Daniell'sche Hygrometer Fig. 162 besteht aus einer zweifach gebogenen Glasröhre Gl R, an welche zwei Glaskugeln Gl Gl angeblasen sind. In einer befindet sich ein Thermometer und ist die Kugel halb mit Aether gefüllt. Die andere Kugel ist mit einem dünnen Baumwollen-Gewebe umhüllt. Die Glasröhre ist auf einem Gestell befestigt, in dessen Fusse ein Thermometer befestigt ist, welches die Lufttemperatur angiebt. Glasröhre und Glaskugel sind luftleer, sie enthalten nichts als Aetherdampf und die Kugel Gl flüssigen Aether. Giesst man auf die umhüllte Kugel Aether und verdunstet dieser auf dem Gewebe, so entsteht in der Glaskugel bedeutende Kälte, der darin befindliche Aetherdampf wird verdichtet. Diese Verdichtung hat die Bildung eines sehr verdünnten Raumes in der Röhre und der anderen Kugel zur Folge. Hierdurch wird der in der Kugel befindliche Aether veranlasst, zu verdampfen. Zum Behufe seiner Verdunstung hat er Wärme nöthig, diese entzieht er dem noch unverdunsteten Aether und der unverhüllten Glaskugel und kühlt dadurch beide sehr stark ab. Diese Abkühlung theilt sich auch der die Kugel aussen umgebenden Atmosphäre mit, der darin befindliche Wasserdampf verliert seine Elastizität und das Wasser setzt sich in kleinen Tröpfchen an die Glaskugel an. Den Punkt, wo dies geschieht, nennt man den Thaupunkt. Das Thermometer in der Kugel giebt die Temperatur an, wo dies geschah. Je höher die Temperatur ist, bei welcher der Thaupunkt eintrat, um so mehr war die Luft mit Wasserdampf angefüllt; je niedriger die Tempratur sein musste, um den Thaupunkt zu erzeugen, um so weniger Wasserdampf war in der Atmosphäre. Um den Wasserdampf quantitativ zu bestimmen, beobachtet man auf dem Thermometer in der Kugel auch den Temperaturgrad, bei welchem das Bethauen der Kugel aufhört. Dies tritt ein, nachdem aller

Fig. 162.



Aether auf dem Baumwollen-Gewebe der umhüllten Kugel verdunstet ist. Das Mittel beider Temperaturen giebt den mittleren Thaupunkt. In einer Atmosphäre, in welcher der Thaupunkt bei — 20° stattfindet, sind in jedem Kubikmètre Luft nur $1,_5$ grmm. Wasser enthalten; tritt der Thaupunkt bei 0° ein, so enthält ein Kubikmètre $5,_4$ grmm. Wasser, ein Thaupunkt, der bei + 15° eintritt, zeigt $13,_0$ grmm. Wasser im Kubikmètre Luft an. Je näher die Temperatur, bei welcher der Thaupunkt eintritt, der der Luft kommt, um so gesättigter ist die Atmosphäre mit Wasserdampf.

Die atmosphärischen Niederschläge.

Nebel. Die Luft, die wir ausathmen, ist mit Wasser gesättigt, denn Wasser und Kohlensäure sind die Producte, die durch den Umsatz des kohlenwasserstoffhaltigen Blutes in den Lungen erzeugt werden. Athmen wir im warmen Zimmer oder an warmen Sommertagen, so sehen wir nichts von dem Wasserdampfe der ausgeathmeten Luft. Ist dagegen die äussere Temperatur eine niedrige, so wird der ausgeathmeten Luft Wärme entzogen, der darin enthaltene Wasserdampf verliert seine Spannkraft, er verdichtet sich und erscheint als sehr feine Dunstbläschen dem Auge sichtbar. Diese Dunstbläschen sind ausserordentlich kleine Bläschen durchsichtigen Wasserdampfes, umgeben mit einer Schicht ausgeschiedenen flüssigen Wassers. Wo die Gelegenheit zur Bildung solcher Dunstbläschen in grossem Maasse verhanden ist, da finden sich dieselben in grösseren Massen zusammen und einen sich nach dem Grade der Abkühlung des Wasserdampfes zu einer mehr oder minder undurchsichtigen in der Luft hängenden Masse. Es ist dies der Nebel. Nebel entsteht durch Verdampfung der auf der Oberfläche der Erde, auf Wässern, Teichen, Flüssen, Sümpfen, Aeckern befindlichen oder in Städten erzeugten Wassermengen und durch Abkühlung derselben in den der Erde nächstgelegenen Luftschichten. Der Nebel entsteht daher vorzugsweise des Abends oder des Morgens, weil am Morgen die nächstgelegenen Luftschichten durch Wärmestrahlung kalt geworden sind und am Abend die nahegelegenen Luftschichten durch Wärmestrahlung kalt werden. Moorrauch sind Nebel, denen noch fremde riechende Gase beigemischt sind.

Wolken. Finden die entstehenden Wasserdämpfe in den nächstgelegenen Luftschichten keine Verdichtung, so verbreiten sie sich, wie Gase in der Atmosphäre. Diese Verbreitung nach Oben geht auch bei dem Wasserdampf gegen das Gesetz der Schwere vor sich. Die unsichtbaren Wasserdämpfe steigen so hoch als sie in den Luftschichten die Wärme, die sie zu ihrem Bestehen als Dämpfe nöthig haben, nicht verlieren. Diese Höhe ist verschieden. Eine gewisse Höhe können sie nicht überschreiten, denn die Luft wird in dem Maasse, als sie nach oben dünner wird, auch durchsichtiger, und in demselben Maasse, wie schon oben erwähnt, auch kälter. Erreichen nun die Wasserdämpfe eine Luftschicht, die kalt genug ist, um ihnen Wärme zu entziehen, so geht hoch oben derselbe Vorgang vor, als mit dem Hauch des Mundes in kalter Luft, oder bei Entstehung des Nebels, es scheiden sich die feinen Dunstbläschen aus und einen sich zu mehr oder minder durchsichtigen und mächtigen Massen. Es sind dies die Wolken. Das Schweben der Dunstbläschen in der Luft hat man sich zu erklären, wie das Schweben von kleinen schweren Pulvertheilchen im Wasser. Schüttelt man fein vertheilte Metalloxyde, z. B. Bleiweiss etc. die viel schwerer sind als Wasser mit diesem, so wird man finden, dass auf der Oberfläche des Wassers Bleiweisstheilchen schwimmend bleiben. Diese werden gehalten durch Luftbläschen,

welche sie umgeben. Gleicherweise ist dies mit den Dunstbläschen der Fall. Ausgeschiedenes, tropfbar flüssiges Wasser umgiebt in ihnen Wasserdampf, vielleicht auch atmosphärische Luft. Beide zusammen halten sich schwebend.

Nach den Gestalten, in denen die Wolken erscheinen, nach ihrer Häufung, ihren Massen und ihrer Erdnähe hat man sie verschieden benannt: Schichtwolken, Haufenwolken, Federwolken etc.

Regen. Erfahren die Dunstbläschen eine noch weitere Abkühlung, wird also auch der in ihnen eingeschlossene elastische Wasserdampf noch weiter seiner Wärme und Elastizität beraubt, so verwandelt sich aller Wasserdampf in tropfbar flüssiges Wasser. Dies geht in Form von ausserordentlich feinen Wassertröpfchen vor sich. Ist aber einmal aus dem Dunstbläschen ein Wassertröpfchen entstanden, so senkt sich dieses stets vermöge seiner grösseren Schwere zur Erde. Befindet man sich auf hohen Bergen in dem Bereich einer solchen Ausscheidung, so wird man ganz nass, ohne dass man die Wassertröpfchen vermöge der Kleinheit, in welcher sie sich ausscheiden, sieht. Zuweilen geschieht dies auch in tiefer gelegenen Gegenden, wenn, wie man sich ausdrückt der Nebel fällt. Findet nun diese Ausscheidung hoch in der Luft in dichten Wolkenschichten statt, so einen sich diese fallenden Wassertröpfchen zu grösseren Wassertropfen und fallen als Regen auf die Erde. Stehen die Wolken niedrig, und sind dann die Wolkenschichten nicht sehr tief, so sind die Regentropfen klein. Sind die Wolken, aus denen sie fallen von grösserer Ausdehnung, so giebt es einen Landregen. Werden die sehr warme Luft und die in sie aufgenommenen Wasserdämpfe rasch in grosse Höhe geführt, und erfolgt dort die Abkühlung plötzlich, so findet auch der Uebergang aus Wasserdampf in Dunstbläschen und in Wassertropfen sehr plötzlich statt. Durch die dadurch erzeugte Reibung der rasch gebildeten Wassertropfen mit den Luftschichten entwickeln sich zugleich grosse Mengen von Elektrizität, die sich, während die Wassertropfen zur Erde fallen, sichtbar durch Blitze oder unsichtbar ausgleichen; es giebt dann einen Gewitterregen. In den Aequatorialgegenden findet dies in der Regenzeit täglich statt.

Schnee. Erfahren die Wassertropfen bei ihrem Durchgange durch sehr kalte Luftschichten eine Wärmeentziehung, die gross genug ist, um das tropfbar flüssige Wasser zu Eis zu verwandeln, so werden sie starr und kommen in fester Gestalt als Schnee zur Erde. Schon im Herbst sind die Regentropfen fast immer kleiner als im Sommer. Dagegen haben wir im Herbst öfter Regen. Die Ursache liegt in der Abnahme der Lufttemperatur. Die Wasserdämpfe verlieren dann leichter ihre Wärme und Elastizität, die Wolkenschichten bilden sich grösstentheils niedriger, die Regentropfen sind kleiner. Noch mehr ist dies im Winter der Fall. Im Winter ist die in der Luft befindliche Wassermenge nie so gross, als im Herbst oder Sommer. Die niedrigere Temperatur veranlasst viel eher eine Ausscheidung. Daher ist im Winter der Wasserdampf viel vertheilter, die Ausscheidung, wenn sie erfolgt, findet in den allerkleinsten Wassertheilchen statt. Diese erstarren dann und bilden Krystalle. Sehr viele ausserordentlich feine Eiskrystalle vereinen sich dann zu einer Schneeflocke.

Hagel, Graupeln. Gefriert dagegen der gebildete Wassertropfen so rasch durch die ganze Masse, dass eine Eiskrystallisation nicht möglich ist, so fällt er in runder Gestalt als amorphes Eisstück zu Boden. Graupeln. Man kann Wasser unter gewissen Umständen, besonders bei Vermeidung jeder Bewegung, tief unter den Gefrierpunkt er-

kälten, ohne dass es erstarrt. Wird es in diesem Umstand nur wenig bewegt, so erfolgt die Erstarrung ganz plötzlich. In einen ähnlichen Zustand kommen zuweilen durch starke Wärmestrahlung an heissen windstillen Tagen auch sehr hoch gelegene bewegungslose Wolkenschichten. Fallen durch solche Wolkenschichten gefrorene Wassertropfen, Graupeln, die sich über denselben gebildet haben, so geht in der hierdurch in Bewegung gesetzten Wolkenschicht die Eisbildung ganz plötzlich vor sich. Das Eis setzt sich in concentrischen Ringen um den gefrornen Wassertropfen als feinen Kern, ganz so wie aus sehr concentrirten Salzlösungen die krystallinischen Salzkrusten um einen hineingefallenen Gegenstand. Diese Eisstücke fallen zur Erde, wir nennen sie Hagel. Gewöhnlich haben sie eine rundliche, aber nicht kugelrunde Gestalt. Man sieht in ihnen Eisringe um einen Kern gelagert. Die Grösse ist verschieden, oft sind sie von Haselnussgrösse, zuweilen in der Grösse von Tauben- und Hühnereiern. Manchmal noch grösser, sehr selten in der Gestalt von unförmlichen Eisstücken.

Thau, Reif. In den heissen Tagen des Sommers wird die Erde durch die dann am meisten senkrecht auffallenden Wärmestrahlen stark erwärmt. Die Erdoberfläche erhält eine hohe Temperatur. Diese kann man sehr deutlich beobachten, wenn man mit blossen Füssen am hohen Mittag eines hellen Sommertages im Sande geht. Durch solche Temperatur werden die Eier des Strausses, des Krokodiles und der Schildkröte ausgebrütet. Folgt einem sonnigen Tage eine sternhelle klare Nacht, so strahlt der Erdboden mächtig Wärme aus. Man kann dies beobachten, wenn man das Thermometer in den Brennpunkt eines Hohlspiegels bringt, oder wenn man die blossen Füsse auf denselben Sand setzt, wie des Mittags vorher.

Durch diese Ausstrahlung von Wärme wird die Erde und alle auf derselben befindlichen Gegenstände in dem Maasse erkaltet, als diese Gegenstände ein geringes oder grosses Wärmeausstrahlungsvermögen besitzen. Holz, Gräser besitzen ein viel grösseres Strahlungsvermögen als Metalle, werden daher auch viel stärker erkaltet. Diese Erkaltung geht, wenn die Luft unbewegt ist, auch auf die den Gegenständen zunächst gelegenen Luftschichten über. Durch diese Erkaltung verliert der in den Luftschichten vorhandene Wasserdampf seine Wärme, er wird zu einem Wassertröpfchen und erscheint in dieser Gestalt an den Halmen der Gräser, auf dem Holz u. s. w. Wir nennen dies Thau.

Ist die Erkaltung der Erdoberfläche und der auf ihr befindlichen Gegenstände so stark, dass diese sich ausscheidenden Wassertheilchen erstarren und als feine Eiskrystalle die Gegenstände bedecken, so nennen wir sie Reif.

Gletscher, ewiger Schnee, Schneegrenze. Werden durch Winde die mit Wasserdampf gesättigten Luftschichten an die hohen Berggegenden, die durch allnächtlich starke Ausstrahlung in den verdünnten Luftschichten sehr erkaltet worden sind, geführt, so erstarren die in dem warmen Luftstrome fortgeführten Wasserdämpfe und legen sich an jenen kalten Erdflächen ganz so an, wie sich in den niedern Gegenden Glatteis aus der warmen Luftschicht auf dem kalten Erdboden bildet. Dadurch, dass in jenen Berggegenden monatelang dieselben Winde herrschen, dass sie die aus den warmen Gebirgsthälern oder den tiefen warmen Ebenen stetig aufsteigenden, sehr mit Wasserdämpfen gesättigten Luftschichten immer in derselben Richtung an jene Berglehnen führen und

diese Berglehnen eben so stetig die ihnen während des Tages zugekommene Wärme des Nachts wieder ausstrahlen, ist eine fortwährende Quelle der Eisbildung vorhanden. Hierdurch erhalten denn auch die gebildeten Eismassen eine erstaunliche, oft nach Meilen zu messende Ausdehnung. Diese Eismassen nennt man Gletscher. Berühmt sind die Rhonegletscher.

Alle Alpengletscher aber werden an Mächtigkeit und Ausdehnung durch die Himalaya-Gletscher (Melum-Gletscher $2^1/_2$ Meile lang) übertroffen, welche die Gebrüder Schlagintweit schildern.

Wie in den verdünnten Luftschichten, so herrscht auch auf den Berggipfeln, welche in dieselben hineinreichen, stete Kälte. Dies macht nicht nur, dass in dem Maasse als die Berge höher werden, die Menge der organischen Wesen auf denselben geringer wird, diese Wesen, je nach der Höhe, in welcher sie sich aufhalten, eine demgemässe Organisation erhalten und endlich in höchster Höhe ganz verschwinden, sondern dass auch in jenen Höhen fast stetig eine Temperatur herrscht, die das Wasser zu Eis, die Wasserdunstbläschen zu Schnee umwandelt. Dies ist die Region des ewigen Schnees.

In der kalten Jahreszeit sinkt Schnee und Eis weiter hinab, in der warmen Jahreszeit rückt das organische Leben weiter hinauf. Die Grenze zwischen beiden, die auch im höchsten Sommer nicht überschritten wird, heisst die Schneegrenze. Diese Grenze ist nicht überall gleich. In den nordischen Gebirgsgegenden ist sie tiefer als in denen der gemässigten Zone, in den warmen Zonen höher als in den gemässigten. In den Anden und dem Himalaya sind Gegenden noch bewohnt, und erzeugen und ernähren Pflanzen und Thiere, die nach ihrer absoluten Höhe über dem Meeresspiegel in den Alpen schon weit über die ewige Schneegrenze reichen würden.

Von der Verwendung des Wasserdampfes.

Die Dämpfe sind hinsichtlich des Druckes, den sie ausüben, und der Ausdehnung, die sie durch die Wärme erleiden, demselben Gesetze unterworfen, wie die Gase.

Erhitzt man Wasser in einem von der Luft abgeschlossenen Raume, so wird dieser Raum um so später mit Dämpfen gesättigt, es wird um so mehr Wasser in Dampfform annehmen, je stärker dieser Raum erhitzt wird. Dadurch, dass die Dämpfe von der Luft abgeschlossen, also verhindert sind, sich zu verbreiten und ihr Bestreben sich auszudehnen durch die hohe Temperatur sehr untertützt wird, wird die Spannkraft und Dichtigkeit derselben eine viel grössere, als sie dies bei der Bildung derselben an der freien Luft wäre. In dem Verhältniss aber, wie ihre Dichtigkeit und Spannkraft wächst, wird auch der Druck, den sie auf die Wände des Raumes ausüben, ein grösserer.

Papin's Topf. Bleibt in dem erhitzten, von der Luft abgeschlossenen Raume das Wasser mit den Dämpfen in Berührung, so üben die sich ausdehnenden Dämpfe einen zunehmenden Druck, nicht blos auf die Wände der Gefässe, sondern auch auf die Oberfläche des Wassers. Durch fortgesetzte Erhitzung des unter diesem Druck befindlichen Wassers wird der

Siedepunkt dieses Wassers aus derselben Ursache erhöht, aus welcher er bei Abnahme des Luftdruckes z. B. unter der Luftpumpe oder in den Vacuumpfannen, oder auf hohen Bergen erniedrigt wird.

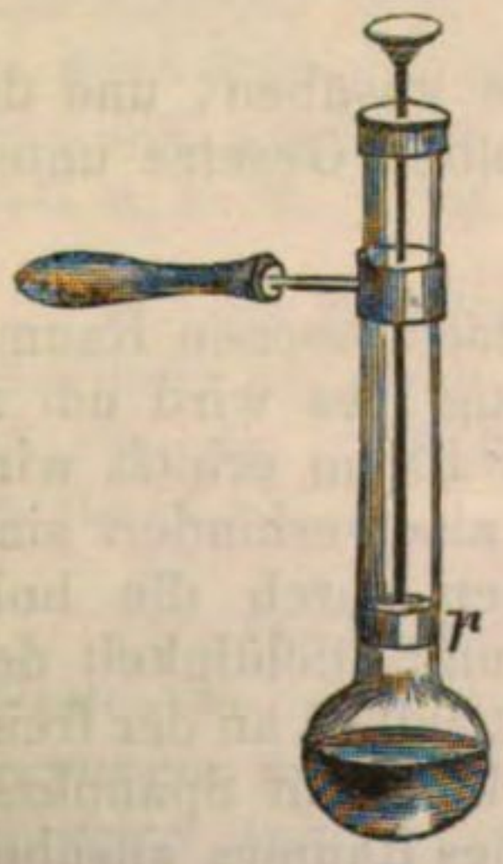
Wenn man Wasser, um es in luftverdünntem Raume zum Kochen zu bringen, in geringerem Grade zu erwärmen nöthig hatte als bei dem gewöhnlichen Luftdrucke, so muss man Wasser, das unter dem Druck gespannter Dämpfe steht, um es zum Kochen zu bringen, viel stärker erhitzen, als es unter gewöhnlichem Luftdruck nöthig ist. Darauf gründet sich der Papin'sche Topf Fig. 163. Der Papin'sche Topf besteht aus einem gusseisernen Kessel a b c d mit starken Wänden, auf welche durch Schrauben ein genau passender Deckel m aufgeschraubt ist. In dem Deckel ist ein Ventil, dem man durch ein mit einem Hebelarm in Verbindung stehendes Gewicht eine beliebige Schliesskraft geben kann. Dadurch ist man auch im Stande, die sich bildenden Dämpfe nur bis zu einem gewissen Grade der Spannkraft gelangen zu lassen; überschreiten sie diesen, so öffnen sie das Ventil und verringern durch Ausströmen in die Luft bis zu einem gewissen Grade ihre Spannkraft, bis sie wiederum durch die Schliesskraft des Ventiles überwunden werden. Der Papin'sche Topf wird vielfach dort in Anwendung gezogen, wo man durch höher als auf 100° erhitztes Wasser wirken will. —

Fig. 163.

Dampfmaschine.

Wählt man sich einen ebenen, mit einem Kolben versehenen Cylinder r Fig. 164, füllt eine geringe Menge Wasser in denselben und erhitzt dann den Cylinder über einer Weingeistlampe, so wird der innen befindliche Kolben sich bald erheben. Kühlt man darauf den Cylinder am Boden ab, so wird sich der Kolben und die Stange senken. Der Grund liegt darin, dass durch das Erhitzen des Wassers in dem Cylinder sich Dämpfe bilden. Diese Dämpfe aber, indem sie von der äussern Luft abgeschlossen sind und weiter erhitzt, also dichter werden, auf die Wände des Cylinders und auf den Kolben einen Druck ausüben. Dieser Druck treibt den Kolben in die Höhe. Wird dann der Cylinder in Wasser abgekühlt, so wird auch den innen befindlichen Dämpfen Wärme entzogen, sie verlieren ihre Elastizität, und verdichten sich zu tropfbar flüssigem Wasser. Durch diese Verdichtung wird in dem Raume, den die Dämpfe ausfüllten, ein luftverdünnter Raum erzeugt, die äussere Luft ist dichter als die innere und übt auf den Kolben, welcher sie von der innern Luft des Cylinders abhält, einen Druck aus. Dieser Druck treibt den Kolben hernieder. Hierauf gründen sich die Dampfmaschinen.

Fig. 164.



Wenig Erfindungen aller Jahrhunderte der Menschengeschichte haben einen solchen Einfluss auf die Entwickelung der menschlichen Gesellschaft

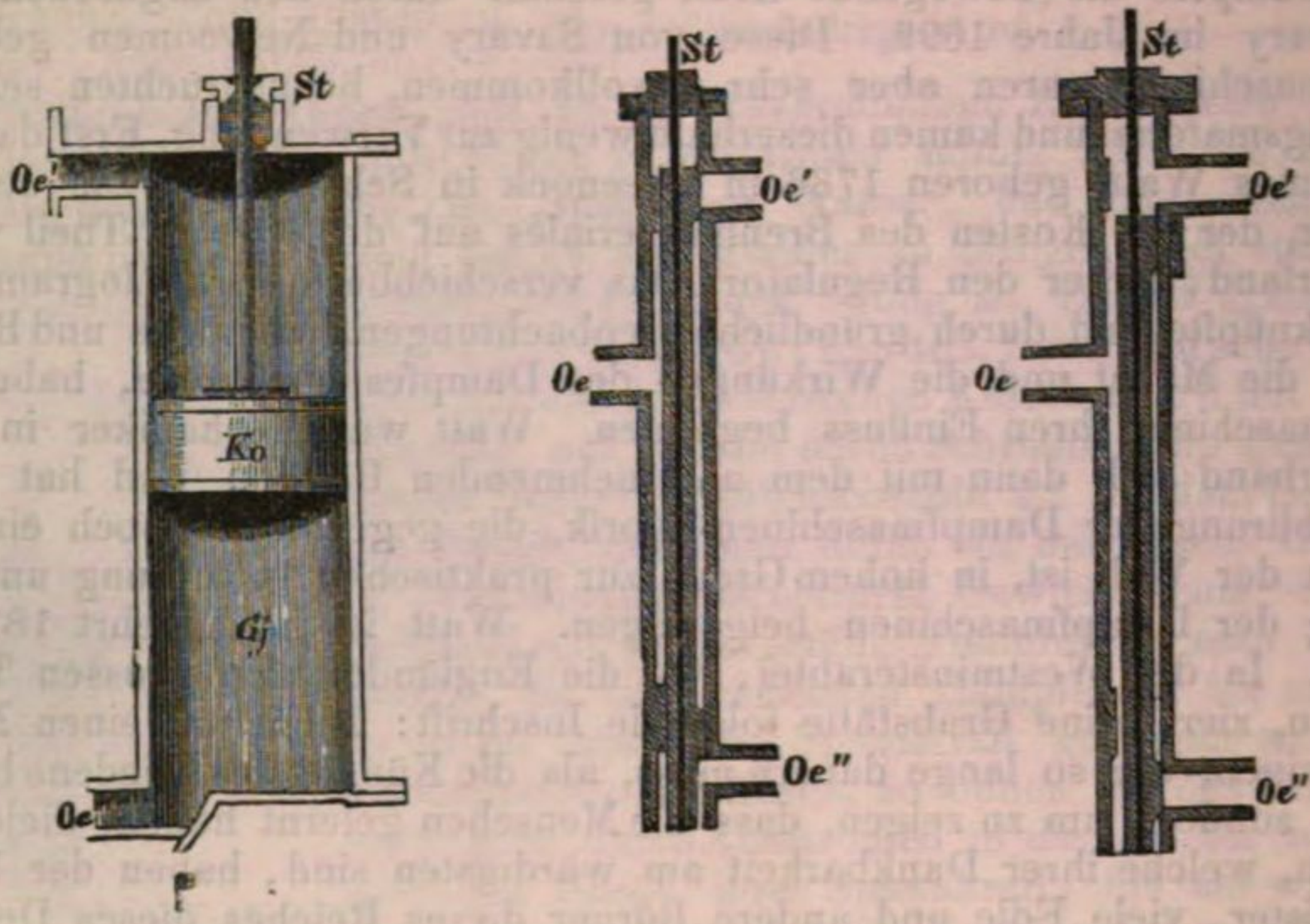
geübt, als die Erfindung der Dampfmaschinen. Die erste Verwendung des Wasserdampfes als bewegende Kraft geschah durch den englischen Capitän Savary im Jahre 1699. Diese von Savary und Newcomen gebauten Dampfmaschinen waren aber sehr unvollkommen, beanspruchten sehr viel Feuerungsmaterial und kamen dieserhalb wenig zur Verwendung. Erst dadurch, dass James Watt, geboren 1736 in Greenock in Schottland, 1765 den Condensator, der die Kosten des Brennmateriales auf den vierten Theil verringerte, erfand, ferner den Regulator, das verschiebbare Parallelogramm damit verknüpfte und durch gründliche Beobachtungen, Versuche und Berechnungen die Macht und die Wirkungen des Dampfes offenbarte, haben die Dampfmaschinen ihren Einfluss begonnen. Watt war Mechaniker in London, verband sich dann mit dem unternehmenden Boulton und hat durch die Etablirung der Dampfmaschinen-Fabrik, die gegenwärtig noch eine der grössten der Welt ist, in hohem Grade zur praktischen Ausführung und Verbreitung der Dampfmaschinen beigetragen. Watt ist hochgeehrt 1819 gestorben. In der Westminsterabtei, wo die Engländer ihre grossen Todten begraben, ziert seine Grabstätte folgende Inschrift: Nicht um einen Namen zu verewigen, der so lange dauern muss, als die Künste des Friedens bleiben werden, sondern um zu zeigen, dass die Menschen gelernt haben, diejenigen zu ehren, welche ihrer Dankbarkeit am würdigsten sind, haben der König, die Minister, viele Edle und andere Bürger dieses Reiches dieses Denkmal James Watt zu Ehren errichtet, welcher die Kraft eines originellen Genies, frühzeitig in wissenschaftlichen Untersuchungen geübt, auf die Verbesserung der Dampfmaschinen anwendend, die Hülfsquellen seines Landes vergrösserte, die Kraft der Menschen vermehrte, sich auf einen ausgezeichneten Platz erhob, unter den berühmtesten Gelehrten und den wahren Wohlthätern der Welt.“ — Die Verwendung des Dampfes zur Schifffahrt ist zuerst von dem Amerikaner Fulton 1807 praktisch ausgeführt worden. —

Die Haupttheile der Dampfmaschine sind: der Dampfkessel; der Dampfcylinder mit dem Kolben, der Condensator und das Schieberventil.

Der Dampfkessel, d. h. das Gefäss, in welchem der Dampf erzeugt wird, besteht aus einem metallenen Gefässe, welches den sich bildenden Wasserdämpfen möglichst grosse Metallflächen bietet. Als Material wählt man dazu Gusseisen oder Schmiedeeisen in Form von gewalzten und durch Nieten zusammengesetzten Eisenplatten. Die Form ist die eines Cylinders. Zur Erzeugung der gespannten Dämpfe ist ein hoher Hitzegrad, ein energisches Verbrennen erforderlich, daher die hohen Schornsteine an den Dampfmaschinen. Der Dampfkessel liegt in Fabriken, Werkstätten etc. immer in einem von den Dampfmaschinen gesonderten Raume, dem sogenannten Kesselhause.

Bei den Lokomotiven besteht er aus einem, innerhalb der Lokomotive befindlichen Metallkessel, in welchem das Wasser durch viele Metallröhren, durch welche die Hitze der Feuerung strömt, zu Dampf verwandelt wird.

Fig. 165. 166. 167.



Cylinder und Kolben. Der Dampfkessel steht durch ein starkes Verbindungsrohr mit einem Cylinder Cy Fig. 165 in Verbindung. In diesem ist ein Kolben Ko befindlich, der, durch eine Stopfbüchse St gehend, sich luftdicht im Cylinder auf und nieder bewegt. An dem oberen und unteren Ende des Cylinders sind zwei Oeffnungen Oe' und Oe". Vermittelst dieser Oeffnungen steht der Cylinder mit dem Dampfkessel in Verbindung. Die im Dampfkessel erzeugten gespannten Dämpfe können sowohl durch die Oeffnung Oe' als durch die Oeffnung Oe" in den Cylinder treten.

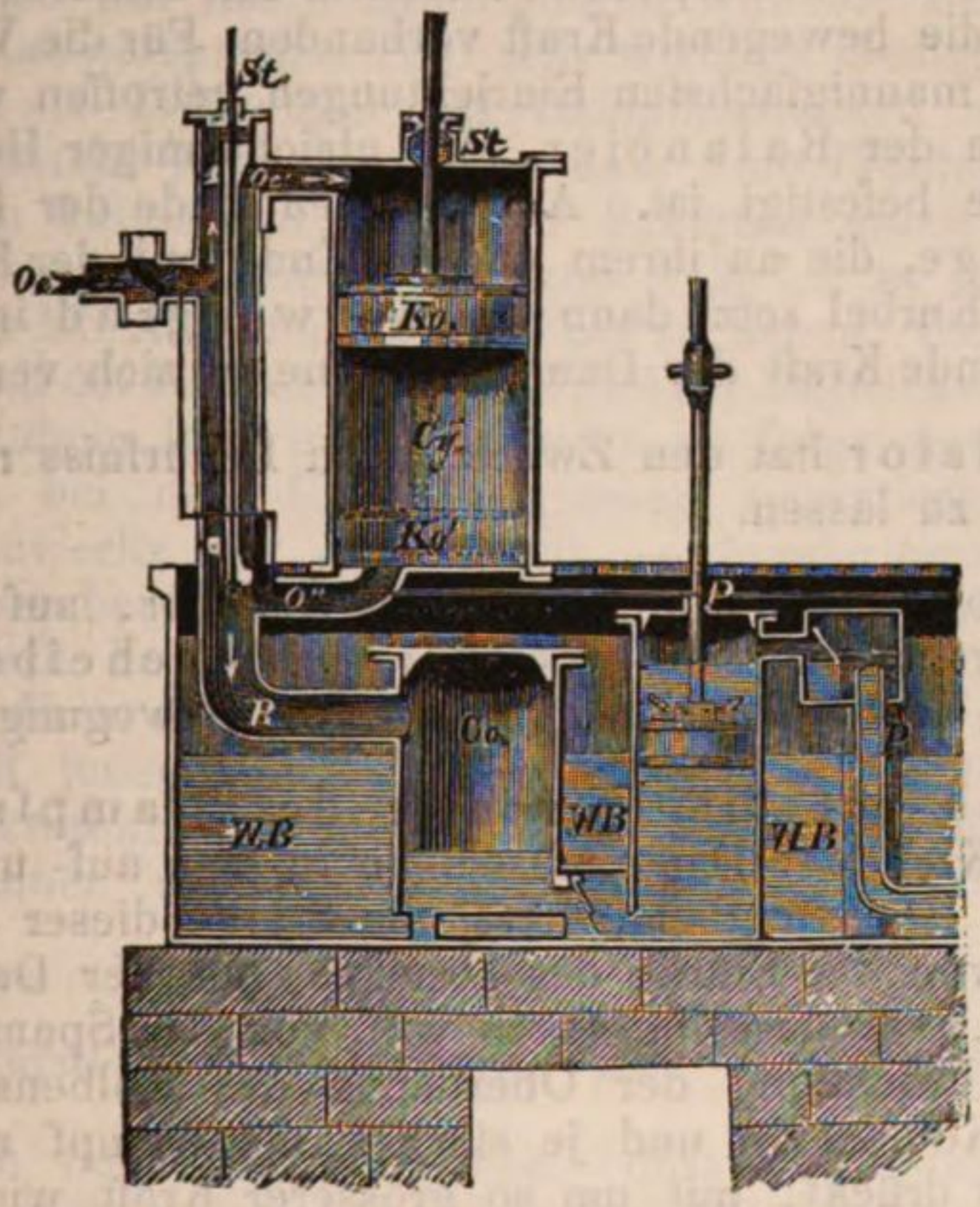
Schieberventil. Damit dies geschehen könne, ist zwischen dem Cylinder und dem Dampfkessel eine sinnreiche und einfache Vorrichtung angebracht, das Schieberventil. Das Schieberventil Fig. 166, 167 besteht aus einer hohlen, cylinderförmigen, starken Röhre, welche durch die Oeffnung Oe mit dem Dampfkessel, durch die Oeffnungen Oe" und O' mit dem Cylinder in Verbindung gesetzt werden kann. Durch die Oeffnung Oe tritt der Dampf in diese Röhre.

Die Bewegung eines an seinem unteren und oberen Ende erweiterten Stabes St schliesst bald die Oeffnung Oe' bald die Oeffnung Oe". Je nachdem dies geschieht, tritt der Dampf in Fig. 166 durch die geöffnete Oeffnung Oe' oben in den Cylinder, während im anderen Falle in Fig. 167 der Dampf durch die Oeffnung Oe" in den Cylinder tritt. Die Bewegung des Stabes wird durch die Maschine selbst regulirt und ist eine abgemessene, gleichmässig abwechselnde.

Condensator. Haben die Dämpfe im Damptkessel die nöthige Spannung erreicht, was man durch den an allen Dampfkesseln angebrachten Manometer erkennt, so wird die Verbindung zwischen dem Schieberventil und dem Dampfkessel hergestellt. Angenommen, diese befinde sich in der Stellung von Fig. 166. Der Dampf strömt daher durch die Oeffnung Oe' von oben in den Cylinder und drückt mit grosser Kraft den Kolben (Ko) von Oben nach Unten. Beim ersten Herabgehen des Kolbens ist in dem unter ihm befindlichen Raume Luft, bei dem späteren Herabgehen ist aber in dem Raume Dampf befindlich. Es ist natürlich, dass dieser in dem unteren Raume befindliche Dampf dem Herabgehen des Kolbens ein Hinderniss

sein würde, wenn er keinen Ausweg hätte. Zu diesem Zweck ist eine Vorrichtung getroffen, dass dieser Dampf, wenn der Kolben von Oben nach Unten geht, unten eine Oeffnung findet, wo er heraus kann. Eben so findet er oben eine Oeffnung, wenn der Kolben von Unten nach Oben bewegt wird. Troz dem aber würde dieser vorhandene Dampf die Bewegung des Kolbens in dem Cylinder hindern. Die Erfindung des Condensators hebt dieses Hinderniss ganz auf. Mit dem Dampf-Cylinder nämlich steht ein zweiter Cylinder, in welchem stets kaltes Wasser fliesst, in Verbindung. Die-

Fig. 168.



ser Cylinder Co Fig. 168 ist der Condensator. Sein Zweck ist leicht ersichtlich. Wird der Kolben von Oben nach Unten bewegt, so strömt der in dem Kolben befindliche und gepresste Dampf durch die sich aufschliessende Oeffnung Oe'' in das Rohr R und aus diesem in den Condensator Co. Der Condensator steht in einem Wasserbehältniss W B, in welches von Aussen stets kaltes Wasser strömt, während das warme Wasser aus dem Condensator durch die Pumpe P heraus gehoben wird, und durch das Rohr R' abfliesst. In den Condensator tritt also der aus dem Cylinder kommende Dampf. Er wird darin durch Berührung mit den kalten Wänden augenblicklich abgekühlt und zu Wasser verdichtet. Dadurch erfolgt aber eben sowohl in dem Condensator als in dem Rohre R, als endlich in dem untern Raume des Cylinders Cy ein verdünnter Raum, und der durch den Dampf von Oben nach Unten gedrückte Kolben findet keinen Widerstand zu überwinden. Ist der Kolben auf dem Grunde in der durch Ko' angedeutete Lage angekommen, so hat sich zugleich die Oeffnung Oe'' des Schiebervent iles ganz geöffnet, während die Oeffnung Oe' sich geschlossen hat. Der Dampf aus dem Dampfkessel tritt also erhitzt von Unten in den Cylinder und drängt den Kolben von Unten nach Oben. Während dies geschieht, tritt aber auch wieder der über dem Kolben be-

findliche Dampf durch die bei Oe′ sich öffnende Verbindung in das Rohr R und durch dieses in den Condensator, wird hier verdichtet und nun über dem Kolben ein verdünnter Raum geschaffen, in welchem der Bewegung des Kolbens von Unten nach Oben kein Hinderniss im Wege steht. Oben angekommen, findet der Kolben die Oeffnung Oe′ wieder geöffnet und so treibt der abwechselnd, oben und unten eintretende gespannte Dampf den Kolben auf und nieder, während zu gleicher Zeit dieses Auf- und Niedergehen dadurch unterstützt wird, dass der auf der entgegengesetzten Seite von dem einströmenden Dampfe befindliche Dampf durch den Condensator verdichtet wird.

Mechanik der Dampfmaschinen. Mit dem Auf- und Niedergehen des Kolbens ist die bewegende Kraft vorhanden. Für die Verwendung in der Technik sind die mannigfachsten Einrichtungen getroffen worden. Darunter ist hervorzuheben der Balancier, ein gleicharmiger Hebel, an welchem die Kolbenstange befestigt ist. Am anderen Ende der Balancierstange ist die Triebstange, die an ihrem unteren Ende mit der Kurbel in Verbindung steht. Die Kurbel setzt dann das Schwungrad in Bewegung, welches die bewegende Kraft der Dampfmaschine in sich vereinigt.

Der Regulator hat den Zweck, nach Bedürfniss mehr oder weniger Dampf eintreten zu lassen.

Bei den Locomotiven sind zwei Cylinder, auf jeder Seite einer. Den Balancier ersetzt hier die excentrische Scheibe, welche mit der Kolbenstange in Verbindung, das Mittelrad in Bewegung setzt.

Maassstab für die Wirkung der Dampfmaschinen. Da die bewegende Kraft der Dampfmaschinen in dem auf- und niedergehenden Kolben liegt, so ist ersichtlich, dass die Stärke dieser bewegenden Kraft abhängen wird von der Stärke des Druckes, den der Dampf auf den Kolben ausübt oder, was dasselbe sagen will, von der Spannung des Dampfes und von der Ausdehnung der Oberfläche des Kolbens. Je grösser die Oberfläche des Kolbens ist und je stärker der Dampf auf jeden Quadratzoll des Kolbens drückt, mit um so grösserer Kraft wird der Kolben auf und nieder bewegt werden. Als Maassstab für diesen Druck hat man den Druck der Atmosphäre gewählt. Man sagt, eine Maschine übt den Druck von 2 3, 4, X Atmosphären, d. h. der Druck, den der Dampf auf die Oberfläche des Kolbens übt, ist 2, 3, 4. X mal so gross als der Druck, den eine Luftsäule von der Höhe der ganzen Atmosphäre auf dieselbe Oberfläche üben würde. Dieser Druck beträgt z. B. bei einer Maschine von 3 Atmosphären auf den Quadratmeter Kolbenoberfläche 6000 Pfund.

Niederdruck- und Hochdruck-Maschinen. Durch die verschiedene Spannkraft der Dämpfe und durch die verschiedene Ausdehnung der Oberfläche der Kolben sind die Mittel gegeben, die erforderliche Wirkung der Maschinen zu erzeugen. Maschinen, bei denen der Dampf eine geringe Spannung hat, welche mithin auch auf den Quadratzoll der Oberfläche des Kolbens nur einen niederen Druck ausüben, heissen Niederdruck-Maschinen. Niederdruck-Maschinen können nichtsdestoweniger eine grosse Wirkung üben, nur muss in solchem Falle die Oberfläche des Kolbens damit im Verhältnisse stehen.

Maschinen, deren Dämpfe grosse Spannung haben, einen hohen Druck auf die Quadratzolle der Kolbenoberfläche üben, heissen Hochdruck-

maschinen. Die Locomotiven sind Hochdruckmaschinen. Hochdruckmaschinen bedürfen einer Einrichtung, vermöge deren man durch sehr starke Erhitzung den Dämpfen grosse Spannung geben kann. Dies ist der Fall bei den Locomotiven, bei welchen ein System von hohlen eisernen Röhren, welche durch die Dampfkessel gehen das Wasser erhitzen. Bei Hochdruckmaschinen, bei denen man Dämpfe von grosser Spannung benutzt, kann man den Condensator entbehren. Statt dass der Dampf in den Condensator tritt, tritt er bei den Locomotiven in die Luft. Man verliert in solchem Falle von der wirkenden Dampfkraft eine Atmosphäre. Eine Locomotive deren Maschine mit 10 Atmosphären arbeitet, wird immer eine Atmosphärenkraft erforderlich haben, um den Druck der eingetretenen Luft aufzuheben und also nur mit 9 Atmosphären wirken. Bei den Locomotiven ist indessen Raumersparniss eine sehr wichtige Bedingung.

Wenn man die Leistungen der Dampfmaschinen mit Pferdekräften vergleicht, so versteht man darunter, dass eine Pferdekraft einer Kraft gleich sei, die im Stande ist, in jeder Sekunde einen Widerstand von 70—75 Kilogrammes auf die Länge von 1 Meter zu überwinden oder 28,800 Pfund in der Minute auf 1 Preuss. Fuss zu heben. Welchen Einfluss die Dampfmaschinen auf die Vermehrung der Mittel zur Entwickelung der menschlichen Gesellschaft üben, lernt man am besten an folgendem Beispiel. Herodot erzählt, dass bei dem Bau der grossen aegyptischen Pyramide — dem grössten Bauwerke der alten Welt — hunderttausende von Menchen 20 Jahre lang beschäftigt gewesen sind. Die Pyramide besteht aus Kalkstein; ihr Inhalt beträgt ungefähr 118000 Zollcentner. Um dies Gewicht auf 120 rh. Fuss dem Schwerpunkte der Pyramide zu heben, worin die Hauptthätigkeit jener Hunderttausende bestand, dürfte man heut nur unter dem Kessel zweckmässig eingerichteter Dampfmaschinen 15000 Scheffel Kohlen verbrennen und könnte das Arbeitsquantum in einer Woche leisten.

Wärme durch Verdichtung, Reibung und chemische Verbindungen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass ein geschickter Schmied durch anhaltendes und heftiges Hämmern einen Nagel glühend machen kann. Hiervon ist nicht allein die Reibung, die das Eisen erleidet, die Ursache, sondern auch das Dichterwerden des Eisens. Die Wärmecapacität der Körper nimmt ab, in dem Maasse, als sie dichter werden. Gehämmerte Metalle haben eine geringere Wärmecapacität als gegossene, weil jene dichter sind, als diese. Ein Körper, der in einen dichteren Zustand übergeführt wird, muss stets Wärme abgeben. So werden Vegetabilien, Heu, Wurzeln etc. erwärmt, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen und dieses von den feinen Gefässen derselben absorbirt wird.

Dieselben Gesetze befolgen die Gase. Ein Gas, welches sich ausdehnen kann, nimmt an Wärmecapacität zu. Wird das Gas verdichtet, so nimmt die Wärmecapacität desselben ab. Verdichtet man also Gasarten, so wird Wärme frei. Diese Menge der frei werdenden Wärme ist sehr bedeutend.

Das pneumatische Feuerzeug beruht darauf. Es besteht aus einem Metall- oder starken Glasrohre, in welches genau ein Stempel von Metall passt. In einer unten befindlichen Höhlung dieses Stempels wird ein Stück Feuerschwamm angebracht. Presst man nun mit Hülfe dieses Stempels atmosphärische Luft auf den fünften Theil ihres Volumens zusammens, so wird dadurch so viel Wärme frei, dass das Stück Feuerschwamm entzündet wird.

Eisbildung durch rasche Ausdehnung der Luft. Comprimirt man durch eine starke Compressionspumpe Luft in einem starken Metallgefäss z. B. einer Bombenkugel, kühlt die sich erhitzende Kugel ab, und lässt dann die comprimirte Luft rasch ausströmen, sich rasch ausdehnen, so wird sie, da sie zu ihrer Ausdehnung Wärme bedarf, diese Wärme der Kugel entziehen und dieselbe auf eine erstaunlich niedrige Temperatur abkühlen. Man kann auf diese Weise das Quecksilber zum Gefrieren bringen. Umgiebt man die Kugel mit einer Flüssigkeit, die nicht erstarrt, Salzlauge, Aether, Alcohol, so werden auch diese abgekühlt und geschieht dieses in hohlen Gefässen, in denen Wasser befindlich ist, so gefriert dies augenblicklich.

Wärme durch Reibung. Die Ureinwohner Südamerikas setzen dadurch trocknes Gras in Flamme, dass sie mit grosser Ausdauer und Fertigkeit ein spitzes Holzstück von hartem Holze rasch in einer in weichem Holze angebrachten Vertiefung drehen. Die Reibung, auch wenn sie nicht mit einer Verdichtung der Körper verbunden ist, ist eine Quelle der Wärme. Wir reiben die Hände, um sie zu erwärmen, die durch Reibung entstandene Wärme entzündet den Phosphor der Reibbölzchen. Wagenaxen, die nicht geschmiert sind, entzünden sich durch Reibung.

Wärmeerzeugung durch chemische Verbindungen. Eine der wichtigsten und reichsten Wärmequellen ist die chemische Verbindung. Durch die chemische Verbindung werden zuweilen ausserordentlich hohe Temperaturgrade erzeugt, wie z. B. bei der Oxydation des Phosphors, des Kaliums, des Wasserstoffes etc.

Im Allgemeinen gilt für die durch chemische Verbindungen entstandenen Wärmeerscheinungen das Gesetz, dass die entstehende Verbindung eine geringere Wärmecapacität hat als die Stoffe, aus denen sie entstanden ist. Dies ist in den meisten Verbindungen der Fall. Wenn man z. B. Wasser und gebrannten Kalk zusammenbringt, so entsteht dadurch eine neue chemische Verbindung Kalkhydrat. Diese neue Verbindung hat eine viel niedrigere Wärmecapazität als Wasser und gebrannter Kalk, bei der Bildung wird also viel Wärme frei. Schwefelsäure und Wasser erhitzen sich aus demselben Grunde. Ebenso erhitzen sich Schwefelsäure und chlorsaures Kali, wobei die Erhitzung so heftig ist, dass Schwefel sich entzündet (chemisches Feuerzeug). Eine derartige Erwärmung erfolgt bei den meisten chemischen Verbindungen.

Kältemischungen. Die Kältemischungen beruhen darauf, dass ein fester Körper, ohne eine chemische Verbindung mit dem Wasser einzugehen aus dem festen in den flüssigen, also in einen Zustand übergeht, in welchem er Wärme zu binden genöthigt ist. Diese für den flüssigen Zustand nothwendige Wärme nimmt der Körper aus dem Lösungsmittel und erkältet dasselbe. Durch geeignete Mischungen kann man eine so niedrige Temperatur erzeugen, dass man Quecksilber zum Erstarren bringen kann. Solche Mischungen sind z. B. Mischungen aus Chlorammonium oder Chlorcalcium mit Schnee; Glaubersalz, Schnee und Chlorwasserstoffsäure etc.

Verbrennung. Am energischsten sind die Wärmeerscheinungen bei Verbindungen die zwischen Stoffen von grosser chemischen Verwandtschaft vor sich gehen. Unter den Stoffen zeichnet sich der Sauerstoff durch seine grosse Verwandtschaft zu einer Menge anderer Stoffe aus. Bei jeder Oxydation entsteht Wärme. Diese Wärmeentstehung steigert sich zuweilen in hohem Grade. Eine Oxydation, bei welcher die Wärmeent-

wicklung so bedeutend ist, dass dabei eine Lichterscheinung stattfindet, nennt man Verbrennung, die Körper, bei denen dieselbe stattfindet brennbare Körper. Die meisten brennbaren Körper bedürfen für diesen Process der Verbrennung einer höheren Temperatur, sie müssen angezündet werden. Die dafür erforderliche Temperatur ist sehr verschieden. Kalium z. B. entzündet sich auch auf Eis, Phosphor entzündet sich bei 37°, Holz bei 350°, Platin verbrennt erst im heftigsten Knallgebläse. Ist ein Körper angezündet, d. h. auf die Temperatur gebracht, bei welcher seine Oxydation von Statten geht und ist Sauerstoff oder atmosphärische Luft genug vorhanden, so geht seine Verbrennung weiter vor sich, sofern die Temperatur nicht unter den Anzündungspunkt fällt.

Die Flamme entsteht dadurch, dass der verbrennende Körper vor der Verbrennung in brennbare Gase zerlegt wird. So werden alle organischen Körper, Holz, Kohle, Wachs, Talg, Oel etc. in brennbare Kohlenwasserstoffe zerlegt; die entzündeten Gase verursachen die Flamme. Die Producte der Verbrennung der Kohlenwasserstoffe sind Kohlensäure und Wasser. Körper, die bei ihrer Verbrennung nicht in flüchtige, brennbare Gase verwandelt werden, glühen. Rothglühhitze tritt ein zwischen 500—600°, Weissglühhitze über 1000° C..

Fig. 169.

Das Licht der Flamme erzeugt sich auf den Berührungsflächen zwischen dem Sauerstoff und den brennbaren Gasen. Die Flamme Fig. 169 besteht aus 3 Theilen: 1) aus dem dunkeln, unmittelbar um den brennenden Docht entwickelten, zugespitzten Gaskerne a, 2) aus der darauf folgenden, mit glühenden Kohlentheilchen angefüllten, dunkelroth leuchtenden Gasflammenschicht c, und 3) aus dem hellleuchtenden weissen äusseren Flammenhülle dd bb.

Der Rauch besteht aus unverbrannten Kohlentheilchen.

Fig. 170.

Die Davy'sche Sicherheitslampe Fig. 170 besteht aus einer gewöhnlichen Lampe abe, um welche in einiger Entfernung ringsum ein feines Drahtnetz gezogen ist. Sie hat den Zweck den Bergmann gegen die Entzündung der Grubengase, der sogenannten schlagenden Wetter, eines Kohlenwasserstoffgases, das sich in tiefen Schachten erzeugt, leicht entzündbar ist und die heftigsten Explosionen hervorbringt, zu schützen. Die Wirkung der Davy'schen Lampe besteht darin, dass die Gase, die im Innern des Drahtnetzes verbrennen durch das Netz so abgekühlt werden, diesem so viel Wärme abgeben, dass sie sich nach Aussen nicht zu entzünden vermögen.

Luftzug, Schornstein, Gebläse. Die bei der Verbrennung erzeugte Temperatur wird um so höher je rascher die Verbrennung stattfindet. Die Raschheit der Verbrennung steigert sich mit der Menge des zugeführten Sauerstoffes. Die atmosphärische Luft muss bei den meisten Verbrennungsprocessen den erforderlichen Sauerstoff hergeben. Es ist daher

nöthig, dass dem glühenden oder brennenden Körper fortwährend Luft zugeführt wird. Mangelt diese, so erlischt er. Der Luftzug wird bei den Oefen, erzeugt durch die Schornsteine. Die warme Luft des Schornsteines ist leichter, sie steigt in die Höhe, an ihre Stelle tritt die unter dem Feuerheerde befindliche kalte Luft, welcher hierzu kein anderer Weg bleibt, als der durch die Roste und die glühenden Kohlen. Je stärker die Luft im Schornstein erwärmt ist, um so leichter ist sie, um so rascher steigt sie in die Höhe, um so rascher folgt ihr die äussere kalte und um so stärker ist der Luftzug. Dieselbe Wirkung haben sehr hohe Schornsteine. Je höher die leichtere Luft ungehindert von der äusseren steigen kam, um so rascher thut sie dies und um so rascher muss ihr die vor dem Heerde befindliche Luft folgen. Zu starker Zug löscht den glühenden oder brennenden Körper aus, z. B. Wind das Wachslicht oder die Lampenflamme.

Reicht der Zug eines Schornsteines zur Erzeugung einer sehr hohen Temperatur nicht aus, z. B. bei dem Eisenschmelzungsprozess, so wendet man zu diesem Behufe das Gebläse an. Durch Blasevorrichtungen wird Luft, gewöhnlich erhitzte Luft in den Feuerherd geblasen. Man erzeugt hierdurch einen ausserordentlich hohen Hitzegrad. Eine derartige Anwendung bilden auch die Blasebälge der Schmiede. Das Knallgebläse giebt die höchsten Temperaturgrade. Es ist wesentlich eine Verbrennung von Wasserstoff, welchen man aus Gasometern durch eine feine Spitze ausströmen lässt und in einer Atmosphäre von Sauerstoff verbrennt. Im Knallgebläse kann man mit Leichtigkeit Platin schmelzen.

Magnetismus.

Von den magnetischen Körpern und ihren Wirkungen.

Natürliche Magnete. In Schweden auch anderwärts findet man ein Eisenerz (Eisenoxydoxydul), das sich durch die merkwürdigen Einflüsse auszeichnet, die es auf metallisches Eisen und auch auf metallisches Nickel ausübt. Kleine Theilchen metallischen Eisens werden von solchem Eisenerze angezogen und bleiben an dessen Oberfläche hängen. Diese Eigenschaft des Erzes war schon im Alter bekannt Sie nannten letzteres *λίθος Μαγνήτης* oder *Μαγνήσιον*. Wir folgen den Alten und nennen es mineralogisch: Magneteisen, Magneteisenstein, physikalisch: natürliche Magnete.

Magnetische Körper. Alle Körper, die diesem natürlichen Einflusse des Magnetes unterworfen sind, die von dem Magnete angezogen werden, können durch Berührung oder durch Streichen mit dem Magnet selbst magnetisch werden. Man nennt diese Körper magnetische Körper.

Künstliche Magnete. Zu der Uebertragung der magnetischen Kräfte eignet sich besonders Stahl. Um aus einem Stück Stahl einen Magneten zu machen, streicht man ihn der Länge nach immer in derselben Richtung mit dem Magneten. Der Stahl wird dadurch ein künstlicher Magnet. Als solcher besitzt er in jeder Beziehung die Eigenschaften des natürlichen Magneten. Ja, man schafft künstliche Magnete, die rücksichtlich der Stärke ihrer Wirkungen die natürlichen bei weitem übertreffen. Weiches Eisen oder auch wenig gehärteter Stahl verlieren die magnetische Kraft sehr bald, während sie harter Stahl für immer behält. Hat man einen künstlichen Magneten, so kann man mit diesem viele neue künstliche Magnete schaffen.

Die Pole und Mittellinie des Magneten. Beobachtet man die Wirkungen eines Magneten, z. B. indem man ihn ganz in Eisenfeile bettet und dann herauszieht, so bemerkt man, dass die ihm innewohnende Kraft besonders an einzelnen Stellen thätig ist. An diesen Stellen hängen die Eisenfeile zu dichteren Bündeln und Bärten gehäuft, während sie von diesen abwärts immer mehr abnehmen. Diese Stellen der grössten Thätigkeit hat man die Pole des Magneten genannt. Man hat diese Bezeichnung und auch die folgende von den Erdpolen und dem Aequator abgeleitet. Die Linie nämlich, welche die Pole eines Magneten verbindet, wo die Aeusserung der magnetischen Kraft am geringsten ist, nennt man die Mittellinie des Magneten. Die künstlichen Magnete haben immer zwei Pole. Kein Magnet hat weniger als zwei Pole. Natürliche Magnete haben deren bisweilen mehrere.

Fig. 171.

Nord- und Südpol. Hängt man einen Magneten in seinem Schwerpunkte auf, oder unterstützt ihn, so dass er sich ohne erhebliche Reibung wenden kann Fig. 171, so nimmt er stets eine bestimmte Lage an. Einer seiner Pole, und zwar immer derselbe, wendet sich nach Norden, der andere beharrlich nach Süden. Man hat daher den nach Norden zeigenden Pol den Nordpol, den nach Süden weisenden den Südpol genannt.

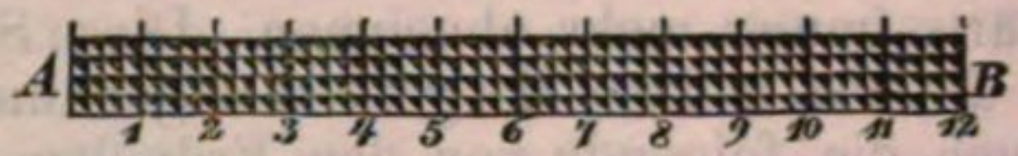
Zwei verschiedene magnetische Kräfte. Nähert man dem Nordpol eines Magneten den Südpol eines anderen, so findet man, dass sie sich schon von weiter Entfernung lebhaft anziehen. Nähert man aber dem Norpol eines Magneten den Nordpol eines andern, so stossen sie sich ebenso lebhaft ab. Dies berechtigt zu dem Schlusse, dass in jedem Magnete zwei selbständige, verschiedene, magnetische Kräfte vorhanden sind. Gleichnamige magnetische Kräfte stossen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.

Polarität. Die Aeusserungen der magnetischen Kräfte, die Richtung nach Nord und Süd, das Abstossen gleichnamiger und Anziehen ungleichnamiger Kräfte in dem Magneten bezeichnet man mit dem Begriff seiner Polarität.

Vertheilung der magnetischen Kräfte. Man versucht es die magnetischen Erscheinungen zu erklären. Eine Stahl- oder Eisennadel wird schon, nicht sowohl blos durch unmittelbare Berührung, sondern auch schon durch blosses Nähern eines Magneten selbst magnetisch. Sie erhält einen Nord- und Südpol und zeigt auch gegen Stahl, Eisen und andere Magnete ganz die Erscheinungen und Wirkungen der Polarität. Die Stahlnadel behält die magnetischen Eigenschaften, auch wenn sie dann ausser Bereich des Magneten gelangt. Auf diese Weise sind magnetische Kräfte hervorgerufen worden, ganz ohne Berührung der Träger derselben. Die Erklärung dafür, wie für die magnetischen Erscheinungen überhaupt, sucht man darin, dass man in den magnetischen Körpern zwei verschiedene, feine, unwägbare Materien voraussetzt, welche entgegengesetzte Kräfte besitzen. Diese entgegengesetzten Kräfte bezeichnet man mit Nordpol- und Südpol-Magnetismus. In den magnetischen Körpern, die noch nicht Magnete geworden sind, wie z. B. Stahl und Eisen sind diese Materien in verbundenem Zustande. In jedem kleinsten Stahl- und Eisentheilchen ist Nord- und Südmagnetismus vorhanden, doch so dass sie ihren Einfluss gegen sich selbst gerichtet, sich gegenseitig angezogen haben. Dadurch sind aber auch

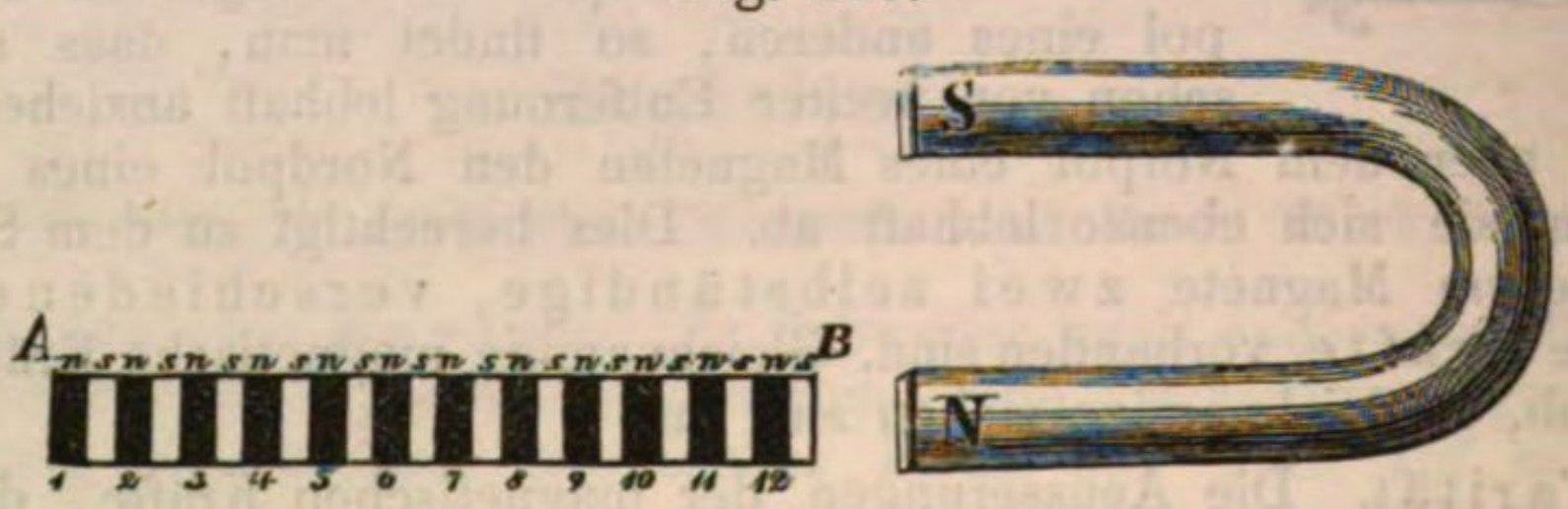
ihre Wirkungen nach Aussen aufgehoben. Stellt AB der Fig. 172 einen Stahl- oder Eisenstab und in demselben die 12 Abschnitte die kleinsten Theil-

Fig. 172.



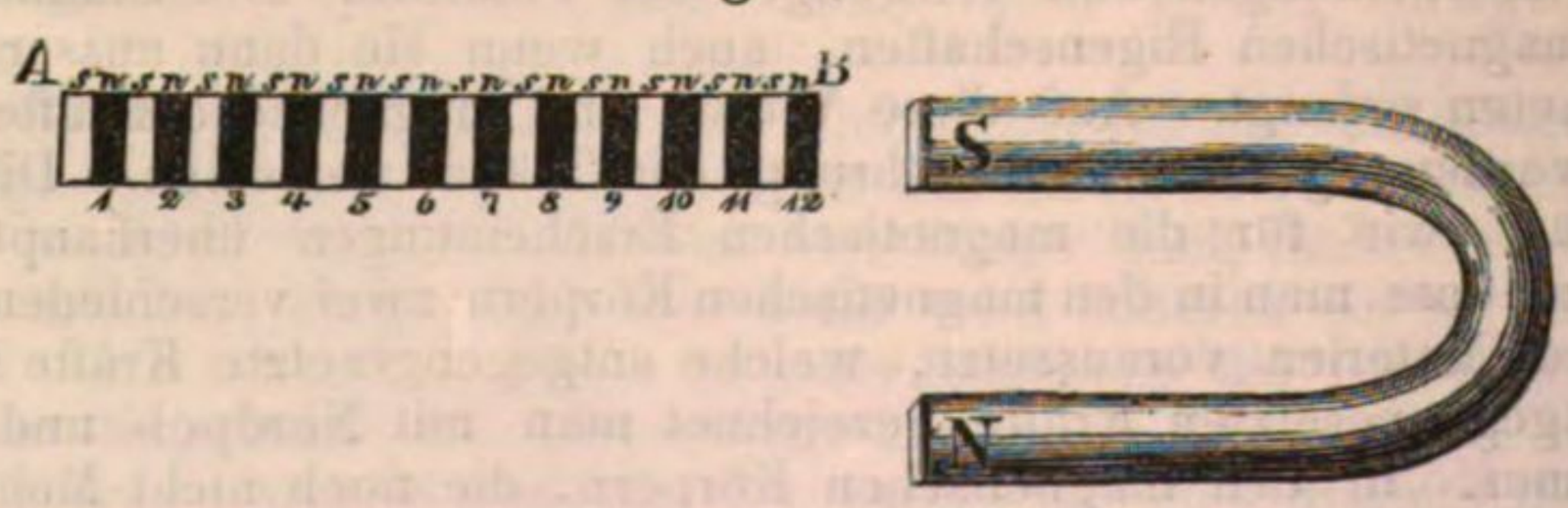
chen des Stahles oder Eisens (Moleküle) vor, so sind in jedem dieser Theilchen, die beiden magnetischen Materien, die hier durch schwarze und weisse Dreiecke bezeichnet sind, in ausserordentlicher Feinheit, die noch über die Feinheit der Eisen- oder Stahl-Moleküle hinausgeht mit einander verbunden. Ihre Thätigkeit ist nur gegen sich gerichtet, nach Aussen wirkungslos. Gelangt nun aber dieser Stahl- oder Eisenstab unter den Einfluss eines Magneten, so werden die gebundenen magnetischen Materien getrennt. Die magnetische Kraft des Magneten ist weit stärker, als die Kraft der magnetischen Fluida, welche sie unter sich vereinigte. Sie werden gezwungen ihre Wirkungen nicht mehr gegen einander sondern gegen den Magneten zu richten. Es wird in jedem einzelnen Eisen- oder Stahltheilchen eine besondere Nord- und Südmagnetische Kraft hervorgerufen. Jedes Eisentheilchen erhält einen Nord- und Südpol. Unter dem Einfluss des Magneten ordnen sich diese nach der ihnen von dem Magnete

Fig. 173.



zugewiesenen Richtung. Ist z. B. der Nordpol des Magneten jenem Stabe genähert und bezeichnet wir den Nordpolmagnetismus mit schwarzer, den Südpolmagnetismus mit weisser Farbe, so erhalten die magnetischen Fluida die Anordnung von Fig. 173. In jedem einzelnenen Theilchen richtet sich gegen den Nordpol des Magneten der Südpolmagnetismus der Eisentheilchen. Ist dagegen der Südpol des Magneten dem Eisen- oder Stahlstab genähert, so erhalten die magnetischen Materien die entgegengesetzte Rich

Fig. 174.



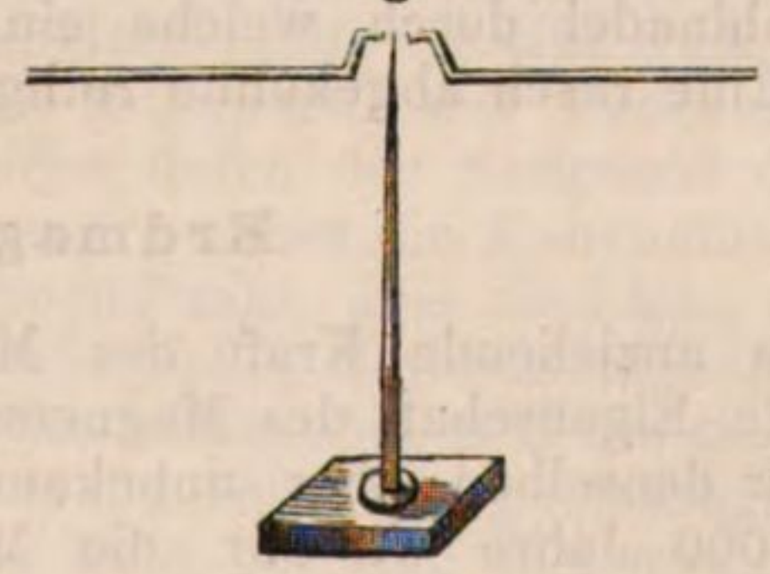
tung Fig. 174. Die vorher in den kleinsten Eisen- oder Stahltheilchen verbundenen magnetischen Materien sind nun selbständig geworden, getheilt oder vertheilt; von der Erscheinung selbst spricht man als von der Vertheilung der magnetischen Materien.

Coercitivkraft. War der magnetische Körper in Fig. 168 ein Eisenstab, so bemerkt man die erwähnte Erscheinung, sobald man denselben nur in die Nähe des Magneten gebracht hat, augenblicklich. Eine Stahlnadel setzt diesem Beherrschen einigen Widerstand entgegen. Eine Stahlnadel zeigt die Erscheinungen nicht so rasch als eine Eisennadel. Man nimmt nun in dem Stahl eine gewisse Kraft an, die denselben zu solchem Widerstande befähigt. Bringt man die Eisennadel ausser Bereich des Einflusses des Magneten, so hören in derselben die durch die Vertheilung hervorgerufenen magnetischen Kräfte auf. Es fallen dieselben wieder ihrem gebundenen Zustande anheim, wie er früher in derselben vorhanden gewesen und in Fig. 172 versinnbildlicht ist. War aber eine Stahlnadel so lange unter dem Einfluss des Magneten, dass der Widerstand derselben überwunden, sie selbst magnetische Erscheinungen zeigte, und man entfernt sie von dem Magneten, so bleibt die Stahlnadel magnetisch und die magnetischen Fluida verharren in der Ordnung, in welcher sie durch den Magneten zur Thätigkeit erweckt worden sind. Nord- und Südpol bleiben an den Stellen, an welchen sie durch den Magneten hervorgerufen worden sind. Zerbricht man eine solche Stahlnadel in zwei oder mehrere Stücke, so sind sämmtliche Stücke wiederum Magnete und auch in diesen einzelnen kleinen Magneten ist die durch den Magneten hervorgerufene Vertheilung der magnetischen Fluida dieselbe. Man bezeichnet diese Eigenschaft des Stahles durch eine besondere Kraft: die Coercitivkraft.

Magnetnadel. Diese Eigenschaft des Stahles, die in ihm zur Thätigkeit erweckten magnetischen Kräfte auch zu behalten, fortan alle Eigenschaften der natürlichen Magnete zu haben, benutzt man zur Anfertigung künstlicher Magnete. Dem Stahl kann man durch verschiedene Handhabung ganz verschiedene Grade der Härtung geben. Der härteste Stahl hat gewöhnlich auch die grösste Coercitivkraft. Den aus Stahl gefertigten Magneten kann man jede erforderliche Gestalt geben. Die Form, in welcher der Magnet den Menschen die wichtigsten Dienste geleistet hat, ist die der Magnetnadel. Der Magnetnadel giebt man gemeiniglich die in der Fig. 175. 176, abgebildete Gestalt. In der Mitte hat sie ein Achathütchen, vermittelst dessen sie auf einer feinen Stahlspitze ruht.

Fig. 175.

Fig. 176.



Bereitung künstlicher Magnete. Um vermittelst eines vorhandenen Magneten ein Stück Stahl zu einem Magneten zu machen, setzt man den Magnet in der Mitte des Stahlstabes auf und streicht denselben mit demselben Pole von der Mitte nach dem einen Ende immer in derselben Richtung. Darauf setzt man den entgegengesetzten Pol des Magneten wieder in der Mitte des Stahlstabes auf und streicht denselben in der entgegengesetzten Richtung. Jede Hälfte des neuen Magneten erhält den entgegengesetzten Magnetismus von dem, mit welchem er bestrichen worden ist. Man nennt diese Darstellungsweise künstlicher Magnete den **einfachen Strich.** Setzt man einen Magneten in Hufeisenform mit beiden Polen in

der Mitte des Stahlstabes auf und streicht denselben nach beiden Richtungen hin und zurück, und hebt den Magneten dann von der Mitte wieder ab, so nennt man dies den Doppelstrich. In diesem Falle hat der neue Magnet seine Pole entgegengesetzt von den Polen des Magneten, mit welchem er erzeugt worden ist.

Armirung des Magneten. Ein Magnet, welcher längere Zeit nicht in Thätigkeit ist, verliert seine magnetische Kraft allmälig. Um dies zu verhindern, legt man an die beiden Pole des Magneten ein Stück Eisen. Fig. 177, an dieses hängt man Gewichte, die der Kraft des Magnetes entsprechend sind, und vermehrt diese allmälig. Dadurch wird der Magnet immer stärker. Durch beharrliche und sorgfältige Anwendung solcher Gewichtsvermehrung soll Newton einen Magneten von 3 Gran dahin gebracht haben, dass er ein Gewicht von mehr als 700 Gran getragen hat. In dem berühmten Taylor'schen Museum ist ein Magnet der mehr als zwei Centner trägt.

Fig. 177.

Eisen wird auch magnetisch durch mannigfache andere Einflüsse Schon durch längeres Verharren in verticaler Richtung, namentlich in der Richtung des Erdmagnetismus werden Eisenstücke magnetisch, so z. B. die Anker und Bankeisen in den Holzgestellen der Dachstühle. Auch durch Reibung wird Eisen magnetisch; es sind z. B. Drahtzüge, Feilen, Raspeln, Schraubstöcke meistens magnetisch. Auch durch Licht, Electrizität, hohe Wärmegrade, wird Stahl magnetisch. Eine im violetten Licht des Newtonschen Farbenspectrums aufgehängte Stahlnadel wird magnetisch. Eine Stahlnadel durch welche ein electrischer Strom geht, wird magnetisch. Eine rasch abgekühlte rothglühende Stahlnadel wird magnetisch.

Erdmagnetismus.

Die anziehende Kraft des Magneten war den Alten bekannt. Die wichtigste Eigenschaft des Magneten die Annahme einer bestimmten Richtung, ist denselben aber unbekannt gewesen. Nur die Chinesen haben schon 1000 Jahre v. Chr. die Magnetnadel als Wegweiser durch die weiten Ebenen des Tartarei benutzt und den Compass 300 J. v. Chr. zur Beschiffung des chinesischen Meeres benutzt. In Europa ist die Eigenschaft des Magneten erst im 12. Jahrhundert bekannt geworden.

Eine vollkommen wagerecht hängende Stahlnadel, die in jeder beliebigen, nach den verschiedenen Himmelsgegenden gerichteten Lage verbleibt, nimmt, wenn sie magnetisch geworden ist:

1) eine bestimmte der Erdaxe entsprechende Lage von Süden nach Norden an, und

2) weicht von ihrer wagerechten Lage ab.

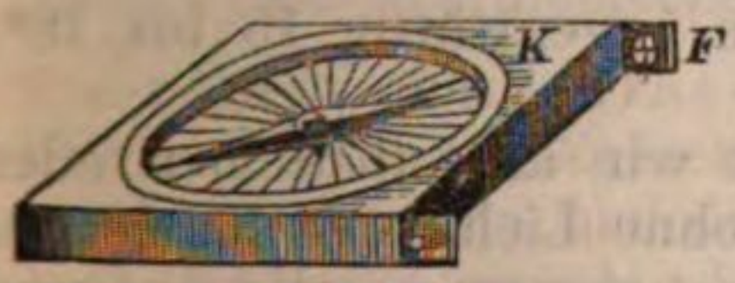
Beide Erscheinungen, die an verschiedenen Punkten der Erde verschieden sind, an demselben Punkte der Erde sich aber mit mathematischer Genauigkeit wiederholen, beruhen darauf, dass die Erde eine magnetische Wirkung ausübt, dass die Erde ein Magnet ist, der seinen Nordpol nach Süden und seinen Südpol nach Norden gerichtet hat. Man nennt daher auch diese mächtige magnetische

Kraft, Erdmagnetismus. Die magnetischen Pole der Erde fallen mit den Erdpolen nicht genau zusammen. James Ross, der berühmte Nordpolreisende, hat die beiden Magnetpole der Erde aufgesucht. Den nördlichen Magnetpol hat er gefunden, dem südlichen konnte er nicht so nahe kommen. Da die magnetischen Pole nicht mit den Erdpolen zusammenfallen, so muss auch der magnetische Aequator von dem Erdäquator abweichen.

Declination. Eine frei schwebende Magnetnadel richtet, wie oben gesagt, ihre Pole nach Nord und Süd. Da aber der Erdmagnetismus die Ursache dieser Richtung ist, so erfolgt dieselbe nicht in der Richtung der Erdpole, sondern in der Richtung der magnetischen Pole der Erde. Es fällt daher auch der Erdmeridian, die Linie, welche man sich durch die beiden Erdpole über die Erde gezogen denkt, nicht mit dem magnetischen Meridian, der Linie, die man sich in der Richtung der Magnetnadel durch die magnetischen Pole der Erde über die Erde gezogen denkt, zusammen. Der Erdmeridian und der magnetische Meridian schneiden sich. Die Abweichung der Magnetnadel von der Richtung der Erdpole nennt man Declination, und der Winkel, der durch das Schneiden des magnetischen und des tellurischen Meridianes entsteht, den Declinationswinkel.

Auf den Berührungspunkten der magnetischen und tellurischen Meridiane giebt es eine Linie ohne Abweichung.

Fig. 178.



Die Declinationsboussole besteht aus einen Kästchen K Fig. 178, in welchem innerhalb einer kreisrunden Oeffnung ein getheilter Kreis angebracht ist, innerhalb dessen eine Magnetnadel frei auf einer in der Mitte befindlichen Spitze ruht. An der Seite des Kästchens ist ein Fadenkreuz F angebracht. Diesem gegenüber in einer Metallplatte ist eine Oeffnung. Die Linie, welche die Oeffnung und den Mittelpunkt des Fadenkreuzes F verbindet, ist parallel mit der Linie, welche durch den Nullpunkt der Kreiseintheilung und durch die Spitze geht, auf welcher die Mangnetnadel ruht. Richtet man nun das Fadenkreuz so auf einen Punkt, dass die Linie, zwischen der Oeffnung und dem Fadenkreuz in dem tellurischen Meridian eines Ortes liegt, so giebt die Magnetnadel die Richtung des magnetischen Meridians auf der Kreiseintheilung und dadurch an, wie viel die Abweichung des magnetischen von dem tellurischen Meridian an diesem Orte beträgt, oder wie gross die Declination des Ortes ist. Ist nun die Abweichung der Mangnetnadel für einen Ort bekannt, so kann man mit Hülfe derselben, auch den Erdmeridan finden. Dies macht die Declinationsboussole wichtig. Man hat durch vielfache Beobachtungen, welche ganz besonders durch Alexander von Humboldt angeregt worden sind, die Declination der meisten Orte und Gegenden der Erde festgestellt. Hiernach hat man Karten gefertigt, die diese genau bezeichnen, und in ihnen besitzt man die Mittel, sich mit Hülfe des Kompasses auf dem Lande und dem Meere über die Lage des Ortes, an welchem man sich befindet und über die Richtung des Weges genau zu orientiren.

Erst diese Kenntniss ist auf dem weiten Ocean der nie irrende Wegweiser für die Schiffe geworden.

Die Anwendung der Declinationsboussole beim Feldmessen, beruht darauf, dass bei Orten, welche nahe liegen, die Declination nahe zu gleich ist, dass also an diesen Orten Magnetnadeln parallel stehen.

Inclination. Die Abweichung der Magnetnadel von der horizonta-

len Lage nennt man Inclination, und den Winkel, der dadurch entsteht den Inclinationswinkel. Je näher man einem der beiden magnetischen Pole der Erde kommt, um so stärker wird die Neigung der Magnetnadel und um so grösser der Inclinationswinkel, und zwar zeigt nach dem magnetischen Nordpol der Südpol der Magnetnadel, nach dem Südpol der Nordpol der Magnetnadel. James Ross fand am Nordpol die Lage der Magnetnadel ganz vertikal und den Inclinationswinkel also 90°.

Je stärker die Inclination ist, um so mächtiger der Erdmagnetismus wirkt, um so rascher gelangt die Magnetnadel in die ihr vom Erdmagnetismus angewiesene Lage, wenn sie sich frei bewegen kann. Dies offenbart sich durch verschieden rasche Schwingungen, welche die Magnetnadel bei dieser Veränderung ihrer Lage macht. Je näher die Magnetnadel den magnetischen Polen kommt, um so rascher werden die Schwingungen.

Die Declination und Inclination der Magnetnadel sind Veränderungen unterworfen. Die Ursache derselben, d. h. die Ursache der Veränderungen in den Wirkungen des Erdmagnetismus sind nicht bekannt. Schon der magnetische Aequator ist kein Kreis, sondern eine vielfach hin und her gekrümmte Linie. Vor dem Jahr 1660 war die Declination in Europa östlich, gegenwärtig ist sie westlich, doch aber im Abnehmen nach der östlichen Richtung begriffen. Die Schwankungen in der Inclination und Declination erstrecken sich aber nicht blos auf so grosse Zeiträume, sondern sie sind auch in den verschiedenen Jahres- und Tageszeiten verschieden. Am frühen Morgen ist die Declination am kleinsten, zwischen 12 und 1 Uhr am grössten. Im Winter ist die Declination kleiner als im Sommer. Für Deutschland beträgt die Declination gegenwärtig 15 bis 18°, die Inclination 65 bis 70°.

Das Nordlicht. Die Erscheinungen, die wir an künstlichen oder natürlichen Magneten beobachten, gehen ganz ohne Lichterscheinung vor sich. Trotz dem ist es wahrscheinlich, dass eines der grossartigsten und prächtigsten Licht- und Farbenerscheinungen — das Nordlicht — seine Ursache in dem Verhalten des Erdmagnetismus finden dürfte. Dem Erscheinen des Nordlichtes geht immer ein Schwanken der Magnetnadeln voran. Es tritt immer an jenen Orten an den Horizont, wo wir die magnetischen Pole zu suchen haben, nahe den Polen, vornemlich am Nordpol. In den mittleren Zonen sehen wir davon nur die mehr oder weniger hellrothe Färbung des Horizontes. Aber in den höchsten Breitegraden soll das Anschauen eines Nordlichtes zu den wunderbarsten Erscheinungeu gehören, die der Schöpfer dem Sterblichen vorbehalten hat. Ein dunkler halbkugelförmiger Grund des Horizontes wird von einem allmälig heller werdenden Saume umgrenzt. Dieser Saum wird lichter und lichter. Endlich schiessen aus dem Berührungspunkte auf der ganzen halbkugelförmigen Fläche des Saumes Strahlen empor gegen den Himmel. Diese Strahlen leuchten in den herrlichsten Farben, werden immer höher und prächtiger, bis endlich der Himmel bis zur Hälfte mit einem wunderbar prächtigen Farben- und Strahlenmeere überdeckt ist.

Electrizität.

Viele Körper können in einen eigenthümlichen, vorübergehenden Zustand gerathen, in welchem sie dem Magnete ähnliche, anziehende und abstossende Kräfte zeigen, deren Aeusserungen unter gewissen Bedingungen mit Licht und Wärmeentwickelungen verbunden sind. Reibt man z. B.

harzartige Körper auf Tuch oder Wolle, so werden dieselben in jenen Zustand versetzt. Sie ziehen dann leichte Körperchen, Papierstückchen, Hollundermarkkügelchen etc. an, theilen diesen dies Vermögen mit und stossen dieselben dann ab. Dasselbe thut Glas, Schwefel, Bernstein. Man hat beobachtet, dass sämmtliche Körper, wenn auch nicht in so auffallender Art wie die genannten Körper, in jenen Zustand versetzt werden können.

Die Ursache dieses Zustandes hat man dem Vorhandensein einer feinen elastischen Materie zugeschrieben, welche die Körper begleitet, in ihnen sich entwickelt, aber von ihnen getrennt nicht dargestellt werden kann. Diese Materie hat man, weil sie zuerst an dem Bernstein (Elektron) beobachtet worden ist, Elektrizität genannt.

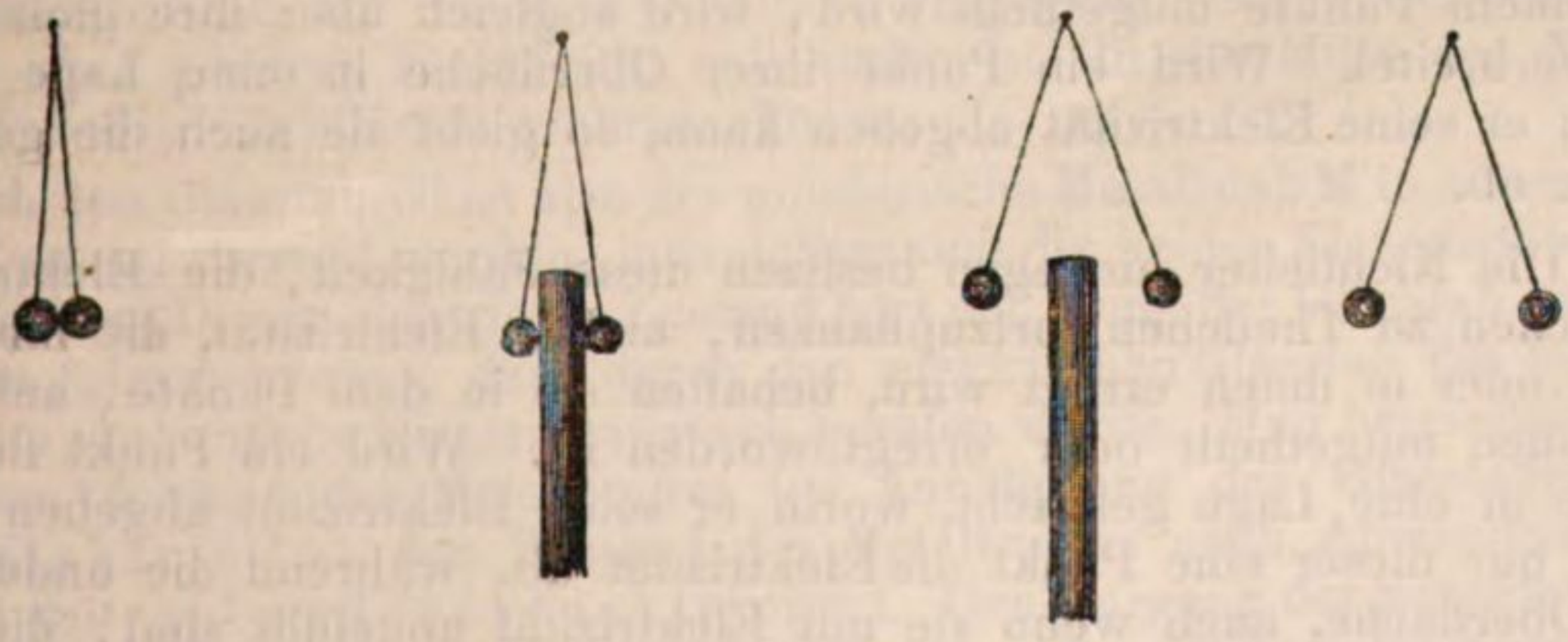
Elektrizitätsquellen. Elektrizität wird hervorgerufen:
durch Reibung der Körper gegen einander, Reibungselektrizität;
durch Berührung heterogener Körper, Berührungselektrizität (Galvanismus);

in Folge von chemischen Veränderungen der Körper, Elektrochemismus;
einige Thiere besitzen das Vermögen Elektrizität zu erzeugen.

Vom Magnetismus unterscheidet sich die Elektrizität dadurch, dass sie erst hervorgerufen werden muss, dass sie in allen Körpern erzeugt werden kann und auch auf alle Körper wirkt, dass sie die angezogenen Körper wieder abstösst, und dass die Erscheinungen derselben oft von Licht- und Wärmeerscheinungen begleitet sind.

Harz- und Glaselektrizität. Man kann sich sehr bald überzeugen, dass die elektrische Materie, welche man in verschiedenen Körpern erzeugt, nicht ein und dieselbe ist. Es zeigt viel mehr die in einem Körper, z. B. im Glase erzeugte Elektrizität Erscheinungen, die sie in einen gewissen Gegensatz zu der in andern Körpern, z. B. in Harz erzeugten Elektrizität bringen. Theilt man z. B. zwei an Coconseidenfaden aufgehängten Hollundermarkkügelchen Fig.179, die in einer Glasstange erzeugte Elektrizität mit Fig.180, so werden sie dann, nachdem sie diese in sich aufgenommen haben, nicht nur von den Glasstäben abgestossen Fig. 181, sondern sie stossen sich auch selbst ab, Fig. 182. Nähert man nun den beiden sich abstossenden

Fig. 179. Fig. 180. Fig. 181. Fig. 182.



Kügelchen eine geriebene Harzstange, so weichen sie nicht auseinander, sondern werden sehr energisch von der Harzstange angezogen. Nach der Berührung mit der Harzstange sind sie ganz ohne Wirkung auf einander,

sie sind ausser Besitz von elektrischen Eigenschaften. Lässt man sie nun länger in Berührung mit der Harzstange, so werden sie auch von dieser in einen Zustand versetzt, in welchem sie nicht nur von der Harzstange abgestossen werden, sondern sich auch gegenseitig abstossen, von einer geriebenen Glasstange dagegen eben so heftig angezogen werden, wie sie es vordem von der Harzstange wurden. Hieraus sieht man, dass die in der Glasstange erzeugte Elektrizität von der in dem Harze erzeugten verschieden ist. Weil man früher die im Harze erzeugte Elektrizität für einen Mangel, die im Glase erzeugte aber für einen Ueberschuss an Elektrizität hielt, so hatte man die Harzelektrizität, Minuselelektrizität, die Glaselektrizität, Pluselektrizität oder negative und positive Elektrizität genannt und diese Bezeichnung auch, nachdem man sich von diesem Irrthum überzeugt hatte, doch beibehalten.

Für diese beiden Elektrizitäten herrscht das aus obigem Versuche hervorgehende Gesetz: Gleichnamige Elektrizitäten stossen sich ab, ungleichartige Elektrizitäten ziehen sich an.

Leiter und Nichtleiter der Elektrizität. Ein Hollundermarkkügelchen, welches an einem seidenen Faden aufgehängt ist und mit einer geriebenen Glas- oder Harzstange in Berührung kommt, wird von dieser angezogen und wenn es von der ihm mitgetheilten Elektrizität genügend gestätigt ist, abgestossen. Hängt man nun das Kügelchen statt an einem seidenen, an einem sehr feinen Metallfaden auf, so findet man, dass dasselbe zwar angezogen, aber nicht abgestossen wird, dass also das Kügelchen nicht mit Elektrizität gesättigt wird. Diese ganz entgegengesetzte Erscheinung hängt augenscheinlich nur von dem Material des Fadens ab. Der Unterschied in der Wirkung der Seide und des Metalles liegt aber darin, dass die Seide die Elektrizität des Kügelchens nicht aufnimmt, der Metallfaden aber alle in das Hollundermarkkügelchen übergegangene Elektrizität aufnimmt nnd weiter führt. Von der Seide und allen den Körpern, die sich ihr ähnlich verhalten, wie Glas, Harz etc. sagt man, sie leiten die Elektrizität nicht, sie sind Nichtleiter der Elektrizität. Von den Metallen aber und allen Körpern, die sich ihnen ähnlich verhalten, z. B. Flüssigkeiten, feuchter Luft, dem menschlichen Körper etc. sagt man, sie leiten die Elektrizität, sie sind Leiter der Elektrizität.

Die Elektrizitätsleiter besitzen die Fähigkeit, die ihnen mitgetheilte oder die in ihnen erzeugte Elektrizität schnell von einem Theilchen ihrer Oberfläche auf das andere zu übertragen. Die Elektrizität also, die ihnen auf einem Punkte mitgetheilt wird, wird sogleich über ihre ganze Oberfläche verbreitet. Wird ein Punkt ihrer Oberfläche in eine Lage gebracht, worin er seine Elektrizität abgeben kann, so giebt sie auch die ganze Oberfläche ab.

Die Nichtleiter hingegen besitzen diese Fähigkeit, die Elektrizität von Theilchen zu Theilchen fortzupflanzen, nicht. Elektrizität, die ihnen mitgetheilt oder in ihnen erregt wird, behalten sie in dem Punkte, auf welchem sie ihnen mitgetheilt oder erregt worden ist. Wird ein Punkt ihrer Oberfläche in eine Lage gebracht, worin er seine Elektrizität abgeben kann, so giebt nur dieser eine Punkt die Elektrizität ab, während die andern Punkte der Oberfläche, auch wenn sie mit Elektrizität angefüllt sind, diese behalten. Nichtleiter dienen daher dazu, die in einem Körper erregte oder ihm mitgetheilte Elektrizität vor der Abgabe zu wahren.

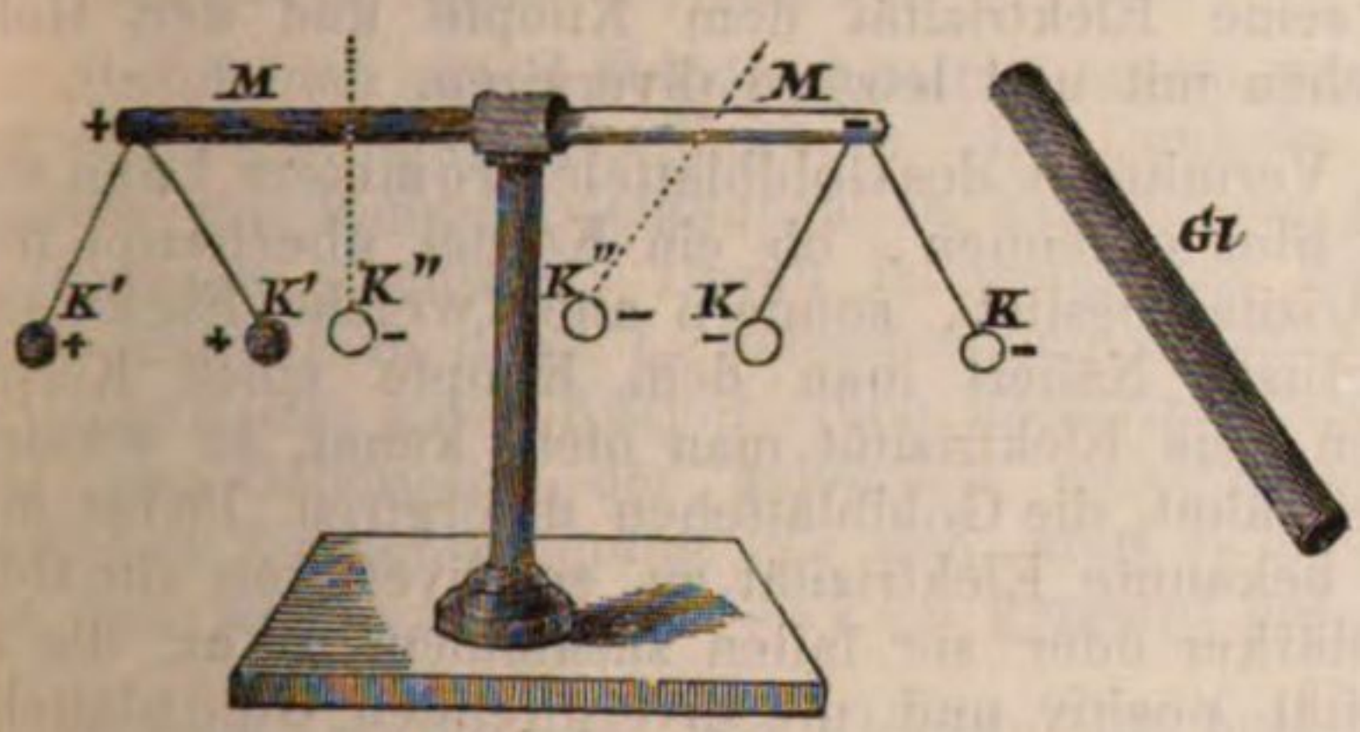
Isoliren. Diese Art der Verwendung der Nichtleiter, die den Zweck hat, die in einem Körper erzeugte oder ihm mitgetheilte Elektrizität zu be-

wahren, ihn von der Abgabe der Elektrizität zu schützen, nennt man isoliren und die so geschützten Körper isolirte Körper. Man isolirt ein Hollundermarkkügelchen durch Aufhängen an einem Seidenfaden, eine Metallkugel durch gläserne oder harzene Unterlagen. Ein Schemel auf Glasunterlage heisst Isolirschemel.

Elektromotore. Aus der Eigenscbaft der Nichtleiter, die in ihnen erzeugte Elektrizität nicht abzugeben, sondern sie auf den Punkten, auf denen sie in ihnen erregt worden ist, zu behalten, ergiebt sich auch, dass die Nichtleiter besonders dazu geeignet sind, zur Erzeugung der Elektrizität zu dienen. Körper, die besonders dazu dienen, wie z. B. Glas, Harz nennt man Elektrizitätserzeuger, Electromotore.

Vertheilung der Elektrizität. Freie und gebundene Elektrizität. Gleichwie man annimmt, dass die magnetische Kraft in dem Stahl nicht durch das Streichen vermittelst eines Magnetes sich erzeugt, sondern nur wach gerufen und vertheilt worden ist, so nimmt man auch an, dass die Elektrizität nicht erzeugt wird, sondern in den Körpern schon vorhanden gewesen ist. Zwei Paar Korkkügelchen K, K′ hänge man, je ein Paar an das Ende eines isolirten Metallstabes M. Nähert man dem Metallstab einen geriebenen Glasstab Gl, so werden auf beiden Enden des Metallstabes die Korkkügelchen aus einander weichen, als ein Zeichen, dass sie und der Metallslab elektrisch geworden sind. Entfernt man den Glasstab, so fallen die Kügelchen wieder zusammen, und Metallstab und Kügelchen sind unelektrisch. Nähert man nun, während der Glasstab in der in Fig. 183 bezeichneten Lage ist, auf beiden Seiten den auseinander gewichenen Korkkügelchen ein mit negativer Elektrizität geladenenes und isolirtes Korkkügelchen K″, so wird dies von dem Korkkügelchen K′ lebhaft angezogen, von dem Korkkügelchen K dagegen abgestossen werden. Dies ist der Beweis dafür, dass auf der dem Glasstabe zunächst liegenden Seite die negative Elektrizität, auf der dem Glasstabe entgegengesetzten Seite des Metallstabes aber positive Elektrizität entstanden ist. In der Mitte des Metallstabes ist wenig Elektrizität wahrzunehmen.

Fig. 183.

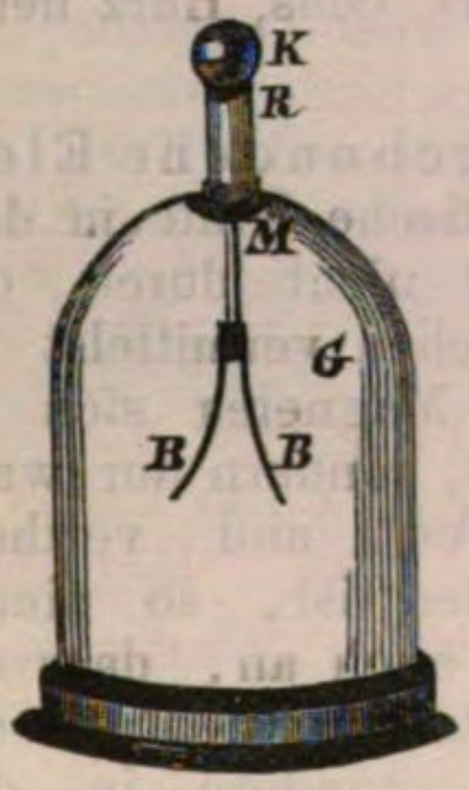


Durch den Glasstab Gl ist also der unlektrische Metallstab M in einen elektrischen Zustand versetzt worden, in welchem sich die beiden Elektrizitäten geschieden haben. Dieser elektrische Zustand hört auf, wenn der Glasstab entfernt wird. Man folgert hieraus, dass durch den elektrischen Glasstab die in dem Metallstabe vorhandene Elektrizität wach gerufen werde. Man bezeichnet den elektrischen Zustand des Metallstabes bei Annäherung des Glasstabes mit freier Elektrizität, den Zustand des Metallstabes nach Abwendung des Glastabes mit gebundener Elektrizität. Den Vorgang der Scheidung der gebundenen Elektrizität in freie positive und negative Elektrizität bezeichnet man mit Vertheilung der Elektrizität. Eine Vertheilung der Elektrizität ist die Grundlage der meisten Elektrizitäts-Aeusserungen, sie entsteht jedesmal, wenn wir einen elektrischen Körper in Beziehung nahe zu seiner

Umgebung bringen, wenn elektrische Körper einander genähert werden und in ihr findet man die Erklärung für die meisten elektrischen Erscheinungen.

Elektrometer. Um geringe freie Elektrizität aufzufinden, bedient man sich eines Paares isolirter Hollundermarkkügelchen, die man auch das einfache Elektrometer nennt. Zur Entdeckung sehr geringer Mengen freier Elektrizität wendet man das Goldblattelektrometer an.

Fig. 184.



Das Goldblattelektrometer besteht aus einer Glasglocke G Fig 182, an welche ein Glasrohr R, das in einen Metallknopf K endigt, befestigt ist. Im Innern ist ein Messingdraht M mit dem Knopfe in Verbindung, und an dem Drahte sind zwei Goldblättchen B B befestigt. Bringt man den zu untersuchenden Körper mit dem Knopfe in Berührung, so theilt sich seine Elektrizität dem Knopfe und den Goldblättchen mit und letztere divergiren.

Vermittelst des Goldblattelektrometers kann man nicht blos erkennen, ob ein Körper überhaupt freie Elektrizität besitzt, sondern auch welche Elektrizität er besitzt. Nähert man dem Knopfe einen Körper, dessen freie Elektrizität man nicht kennt, so werden, wie erwähnt, die Goldblättchen divergiren. Führt man in dieser Lage dem Knopfe bekannte Elektrizität zu, so divergiren die Goldblättchen entweder noch stärker oder sie fallen zusammen. War die zugeführte bekannte Elektrizität positiv und die divergirenden Goldblättchen divergirten dadurch mehr, so war die freieElektrizität des untersuchten Körpers ebenfalls positive Elektrizität, fallen dagegen bei Zuleitung von positiver Elektrizität die Goldblättchen zusammen, so war die Elektrizität des untersuchten Körpers negativ.

Um ganz geringe Mengen freier Elektrizität aufzufinden, bringt man mit dem Goldblattelektrometer noch einen Verdichtungsapparat für die Elektrizität, den Condensator, in Verbindung. Man schraubt auf den Elektrometer statt des Knopfes einen metallenen Teller Fig. 185, der an seiner oberen Fläche mit einer dünnen Harzschicht überzogen ist, und setzt eine diesem Teller gleiche, durch eine Glashandhabe isolirte Metallplatte darauf. Dieser Apparat ist der Condensator. Um die Wirkung des Condensators zu veranlassen, berührt man die Basis von unten mit der Hand, setzt den Deckel oder Collector auf und bringt mit demselben den zu prüfenden Körper in Verbindung. Nach einiger Zeit nimmt man die Hand von der Basis weg und hebt dann auch den Deckel von derselben ab. Die Goldblättchen werden nun auseinander gehen. So lange die Platte durch die Hand mit der Erde und der zu prütende Körper durch den Deckel mit der Platte in Berührung war, theilt sich die Elektrizität des Körpers dem Deckel mit und wirkt vertheilend auf die Platte. Die entgegengesetzte Elektrizität sammelte sich an der Oberfläche, die gleichnamige wird durch die Hand in die Erde geführt. Die Harzschicht hindert die Vereinigung zwischen der Elektrizität des Deckels und der der Platte, diese beiden Elektrizitäten bleiben in Spannung, wie bei der Leydner Flasche. Es kann also immer von Neuem Elek-

Fig. 185.

trizität aufgenommen werden, sie wird immer von Neuem gebunden. Nach dem Aufheben des Deckels wird die in Spannuug gehaltene Elektrizität der Platte frei und äussert ihre Wirkung auf die Goldblättchen.

Elektrizität durch Reibung.

Schon die Alten kannten die Eigenschaft des Bernsteins durch Reiben in einen Zustand zu gelangen, in welchen er kleine Körperchen anzieht. Otto von Guerike beobachtete dasselbe an einer Schwefelkugel und bemerkte auch die später abstossende Kraft derselben. Seine Versuche liessen ihn noch mehrere derartige Körper auffinden. Zum Unterschiede von jenen Körpern, die durch Reiben keine anziehende und abstossende Kraft erlangten, nannte man Bernstein, Schwefel, Harze etc. elektrische Körper, während man Metalle unelektrische Körper nannte. Später hat man gefunden, dass die Bezeichnung insofern nicht richtig ist, als jeder Körper in einen elektrischen Zustand versetzt werden kann.

Reibt man einen Harzkuchen mit einem wollenen Lappen, so bemerkt man ein eigenthümliches Knistern. Im Dunkeln bemerkt man, dass dies Knistern mit Lichterscheinungsn in Verbindung steht. Glas wird gerieben im Dunkeln leuchtend. Durch Isolirung des Harzkuchens oder des Glasstabes kann man diese Lichterscheinungen steigern. Bringt man dann an die Oberfläche jener Körper einen Elektrizitätsleiter, z. B. unsere Hand, so geht der Uebergang der gehäuften elektrischen Materie auf diese unter deutlicher Lichterscheinung vor sich, man sieht deutlich einen Funken, den man den elektrischen Funken genannt hat.

Elektrophor. Der Elektrophor besteht aus einem Harzkuchen H, Fig. 186, der in eine, aus Metall gefertigte, oder durch Stanniol leitend gemachte, hölzerne Form F gegossen ist. Eine gute und billige Harzmasse fertigt man sich aus 8 Theilen Colophonium, unter welches mit Hülfe von 1 Theil venetianischem Terpentin 1 Theil Schellak geschmolzen wird. Nach dem Hineingiessen in die Form muss die Oberfläche des Kuchens möglichst geglättet werden. Auf diesen Harzkuchen passt ein Deckel D. Derselbe ist entweder aus Metall oder aus Holz mit Stanniol überdeckt und entweder durch Seidenschnüre oder durch einen Glasstab isolirt. Der Elektrophor wird dadurch in Wirksamkeit gesetzt, dass man den Harzkuchen entweder mit einem Fuchsschwanze peitscht oder vermittelst eines wollenen Lappens reibt. Hierdurch erhält die Oberfläche des Kuchens Elektrizität. Und zwar entwickelt sich auf derselben negative Elektrizität. Die Elektrizität des Kuchens wirkt durch Vertheilung auf den mit der Oberfläche des Kuchens in Berührung gesetzten Deckel. Setzt man den Deckel auf den Kuchen und lässt ihn auf demselben, so wirkt die Elektrizität der Oberfläche des Kuchens so auf den Deckel, wie der Glasstab in Fig. 183 auf den Metallstab. Die Oberfläche des Kuchens hat negative Elektrizität, auf der den Kuchen berührenden Fläche des Deckels entsteht somit freie positive auf der entgegengesetzten, nach oben gekehrten Fläche des Deckels aber freie negative Elektrizität. Hebt man den Deckel auf, so hört der

Fig. 186.

Einfluss der Elektrizität des Kuchens auf, die beiden in dem Deckel entstandenen freien Elektrizitäten kehren in ihren gebundenen Zustand zurück und der Deckel selbst zeigt nicht die geringste elektrische Eigenschaft.

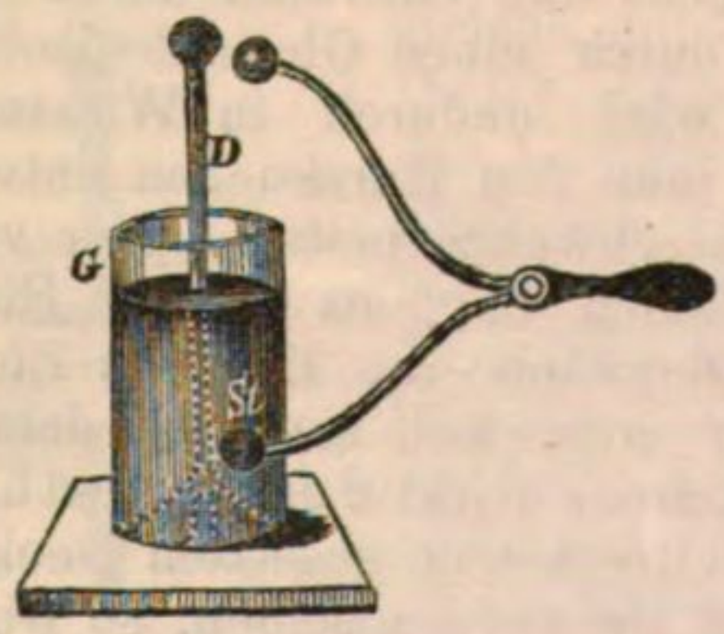
Berührt man den Deckel, wenn er auf dem Kuchen liegt, auf seiner Oberfläche durch einen Leiter z. B. mit dem Finger, so erhält man einen Funken, hebt man den Deckel dann auf und berührt ihn nochmals, so erhält man nochmals einen elektrischen Funken. Während der Lage des Deckels auf dem Kuchen ist auf der dem Kuchen zugekehrten Oberfläche des Deckels freie positive Elektrizität, auf der entgegengesetzten Oberfläche des Deckels negative Elektrizität entstanden. Durch die Berührung des Deckels während seiner Lage auf dem Kuchen entzieht man demselben die freie negative Elektrizität; hebt man ihn nun auf, so besitzt er nur freie positive Elektrizität, die er berührt von sich giebt. Man erhält daher durch den Elektrophor beide Elektrizitäten.

Derselbe Einfluss der Vertheilung, der auf dem Deckel beobachtet wird, wirkt auch auf die Form des Elektrophors. Auf der oberen Seite des Kuchens ist negative, auf der unteren Seite positive Elektrizität. Diese wirkt durch Vertheilung so auf die Form, dass auf der inneren Fläche der Form negative, auf der äusseren positive Elektrizität entsteht. Diese freie positive Elektrizität wird durch die leitende Form stets abgeleitet. Die negative Elektrizität der Form bleibt mit der positiven Elektrizität der Unterfläche des Kuchens in steter Wechselwirkung und es ist dadurch die Möglichkeit gegeben, dass die negative Elektrizität der Oberfläche des Kuchens in ihrem freien Zustande verharrt. Dies geschieht durch längere Zeit. Nach Wochen noch erhält man durch Berührung des Kuchens eine elektrische Wirkung. Aus diesem Grunde hat der Elektrophor seinen Namen Elektrizitätsträger erhalten.

Man hat auch den Elektrophor mit einem Wasserstoffentwicklungsapparate so in Verbindung gesetzt, dass der sich entladende Funke das ausströmende Wasserstoffgas entzündet; elektrisches Feuerzeug. Es ist dasselbe indess nicht verlässlich.

Leidner oder Kleist'sche Flasche. Ein gewöhnlicher Glashafen G Fig. 187 wird in- und auswendig mit Stanniol so überzogen, dass der obere Rand des Hafens mehrere Zoll hoch frei bleibt. Mit der inneren Stanniolfläche St steht ein starker Metalldraht D, der in einen Knopf endigt, in Verbindung.

Fig. 187.



Der Zweck der Leidner Flasche besteht darin, dass man freie Elektrizität vermittelst derselben anhäufen kann. Es geschieht dies gleichfalls durch Vertheilung. Theilt man dem Knopfe durch den Deckel des Elektrophores positive Elektrizität mit, so erhält die ganze innere Stanniolfläche gleichfalls positive Elektrizität. Diese wirkt durch die Glasfläche hindurch vertheilend auf die äussere Stanniolfläche. In dieser äusseren Stanniolfläche wird negative und positive Elektrizität frei. Die negative Elektrizität erscheint auf der dem Glase zugewendeten, die positive auf der dem Glase entgegengesetzten Fläche der äusseren Stanniolbelegung. Die positive Elektrizi-

tät der äussern Belegung wird dauernd dem Tische, durch den Tisch dem Erdboden mitgetheilt. Die negative Elektrizität der äussern Belegung bleibt dagegen in freiem Zustande, aber in Gleichgewicht und in Spannung mit der positiven Elektrizität des Knopfes und der inneren Stanniolfläche. Je mehr dieser inneren Stanniolfläche positive Elektrizität mitgetheilt wird, um so grösser wird die Menge der in der äusseren Stanniolfläche hervorgerufenen negativen Elektrizität. Hieraus erklärt sich, dass der Knopf immer von Neuem Funken aus dem Elektrophor aufnehmen kann. Diese in Spannung befindlichen entgegengesetzten Elektrizitäten der inneren und äusseren Stanniolfläche trachten nun daran, sich zu verbinden; durch das Glas werden sie daran verhindert. Verbindet man nun durch einen leitenden Körper die äussere und innere Stanniolfläche, so geschieht die Verbindung durch diesen Körper hindurch und zwar im Verhältniss zu der Ladung der Flasche mit mehr oder minderer Stärke und Lichterscheinung. Berührt man mit der einen Hand die äussere Stanniolfläche, mit der andern Hand den Knopf, so ist die Verbindung hergestellt. Unser Körper stellt den Leiter vor und die Vereinigung der entgegengesetzten Elektrizitäten erfolgt durch unsern Körper hindurch mit einer eigenthümlichen Erschütterung unseres Nervensystemes, dem man die Bezeichnung elektrischer Schlag gegeben hat. Will man den Schlag vermeiden, so bedient man sich des Ausladers, welcher eine isolirte Handhabe besitzt, durch welche zwei Metallknöpfe und Drähte verbunden sind Fig. 184.

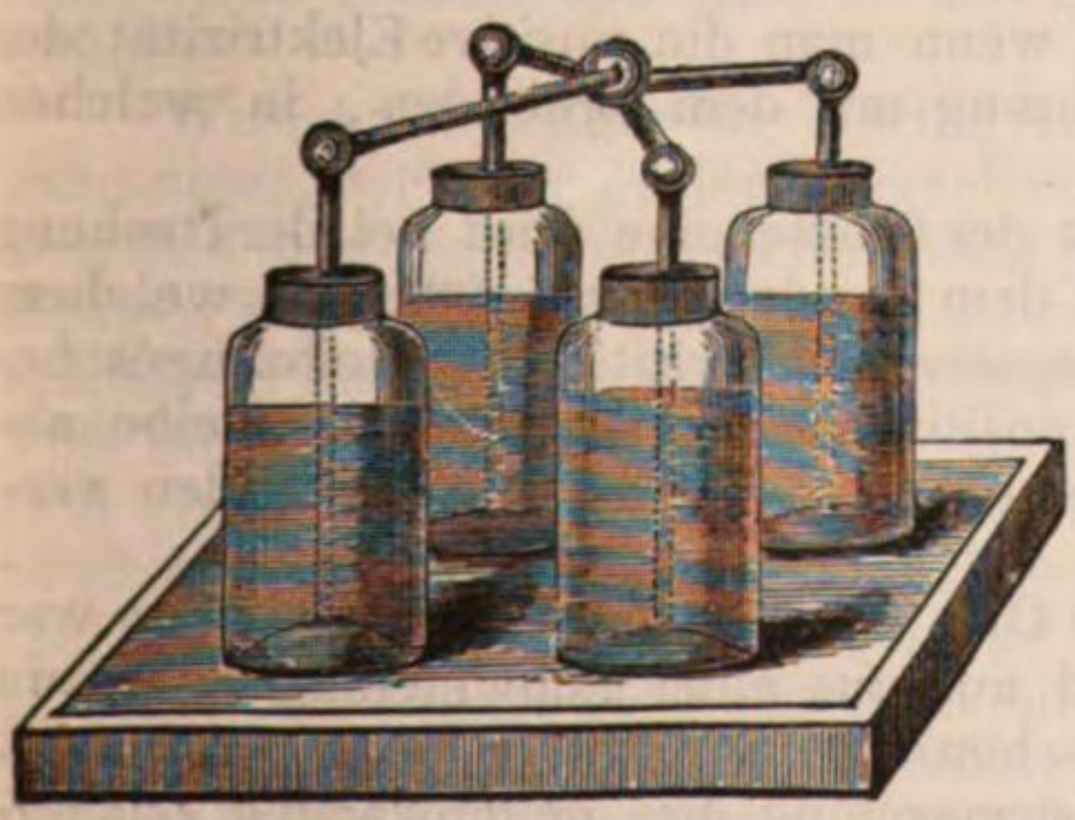
Es ist erklärlich, dass wenn ein menschlicher Körper einen solchen Leiter darstellt, dies auch mehrere thun werden. Auf 2, 3, 10, 20 Menschen, die sich die Hände reichen, und von denen der erste den Knopf, der letzte die äussere Stanniolfläche berührt, hat die Ausgleichung dieselbe Wirkung, wie auf einen. Nollet leitete den Schlag in Gegenwart des Königs durch 180 Gardisten.

Die Leidner Flasche ist fast zu gleicher Zeit (1745) von dem Domdechant v. Kleist in Camin in Pommern und von Cunäus in Leiden entdeckt worden.

Die Erklärung der Wirkung der Leidner Flasche hat Franklin gegeben.

Elektrische Batterie. Bei sehr starker Ladung einer Leidner Flasche wird die Spannung der beiden Elektrizitäten der äusseren und inneren Stanniolfläche zuweilen so bedeutend, dass die Vereinigung über den Rand der Flasche geschieht, oder auch das Glas durchbohrt wird. Um nun grosse Mengen Elektrizität anzuhäufen, vereinigt man mehrere Flaschen so, dass sowohl die inneren Stanniolflächen derselben durch einen gemeinschaftlichen Knopf, als die äussern durch eine leitende Unterlage verbunden sind. Eine solche Vereinigung mehrerer Leidner Flaschen nennt man eine elektrische Batterie Fig. 188. Ihre Wirkung kann furchtbar gesteigert werden durch die Menge der Flaschen und die Stärke der

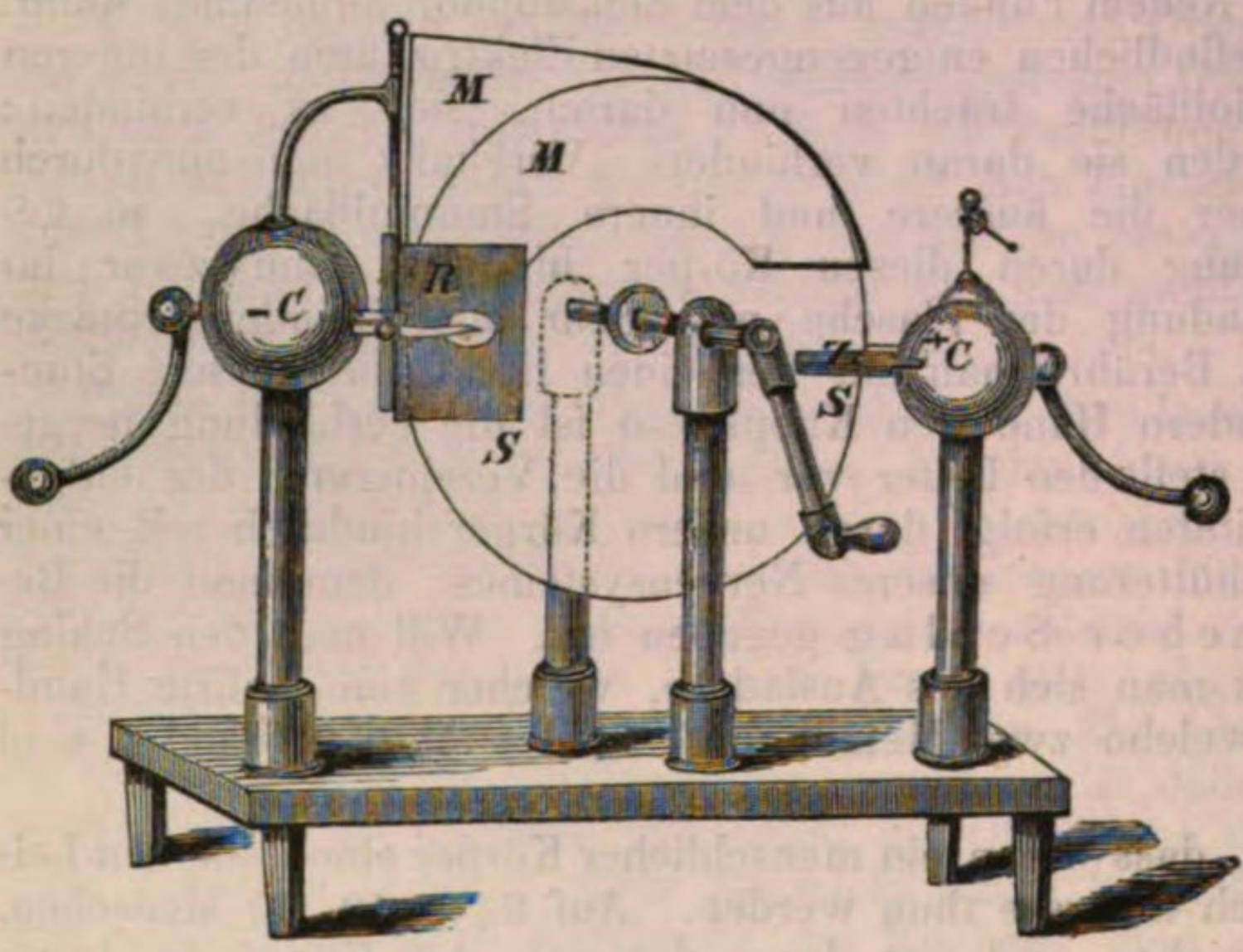
Fig. 188.



Ladung. Man ist im Stande, zollange Funken daraus zu ziehen und Thiere zu tödten, Wasser zu zerlegen etc.

Elektrisirmaschine. Die Elektrisirmaschine besteht in ihren wesentlichen Theilen aus einem Körper, welcher gerieben wird, aus dem reibenden Körper und dem Elektrizitätsleiter.

Fig. 189.



Der geriebene Körper ist gewöhnlich eine Scheibe von Glas Fig. 189 SS, die durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt werden kann. Der reibende Körper, das Reibzeug R, besteht aus zwei ledernen Kissen, die mit Fett und Quecksilberamalgam bestrichen sind und durch Federn von beiden Seiten an die Scheibe gedrückt werden. Der Conductor C ist eine hohle polirte Metallkugel, welche mit metallenen Armen den Zuleitern Z versehen und durch Glasfüsse isolirt ist. Gewöhnlich sind zwei Conductoren vorhanden, einer für die in der Glasscheibe erzeugte positive Elecktrizität der Conductor + C, und einer für die in dem Reibzeuge entstehende negative Elektrizität der Conductor — C. Um das Zerstreuen der Elektrizität zu vermeiden, überdeckt man die Scheibe noch mit einem Mantel aus Wachstaffent M.

Setzt man die Scheibe durch die Kurbel in Bewegung, so entsteht durch die Reibung an dem Reibzeuge auf der Oberfläche der Glasscheibe positive, in dem Reibzeuge negative Elektrizität. Diese so entstehenden entgegengesetzten Elektrizitäten würden sich in dem Maasse als sie entstehen, auch wieder binden, wenn man nicht eine der frei werdenden Elektrizitäten ableitete. Dieserhalb verbindet man, wenn man die positive Elektrizität der Glasscheibe auffangen will, das Reibzeug mit dem Erdboden, in welchen die negative Elektrizität entweicht.

Die erzeugte positive Elektrizität der Glasscheibe wird bei der Drehung von den Zuleitern aufgenommen und dem Conductor zugeführt, in welchem sie sich ansammelt. Will man die negative Elektrizität des Reibzeuges benutzen, so muss man umgekehrt die positive Elektrizität der Glasscheibe ableiten, zu welchem Zweck man den Conductor + C mit dem Erdboden verbindet.

Die erste Elektrisirmaschine hat Otto von Guerike construirt. Sie war sehr unvollkommen, denn sie bestand nur aus einer Schwefelkugel, die an einer Drechslerbank gedreht und zwischen ledernen Kissen gerieben wurde. Nach und nach erst hat die Elektrisirmaschine ihre gegenwärtige Zusammenstellung erhalten. In neuester Zeit hat Armstrong Dampfelektrisir-

maschinen construirt, in welchen sich Wasserdampf an Holz oder Metall reibt.

Die Wirkung der Elektrisirmaschine besteht im Wesentlichen in der Erzeugung grösserer Mengen von Elektrizität. Die Erklärung dafür ergiebt sich aus der grossen geriebenen Fläche und der Stärke der Reibung. Natürlich sind auch die elektrischen Erscheinungen, die man dabei beobachtet, mächtiger. Bei der Umdrehung im Dunkeln sieht man um Reibzeug und Conductor einen leuchtenden Ring, aus welchem häufige helle Funken aufsprühen, welche ein knisterndes Geräusch verursachen. Man bemerkt deutlich den eigenthümlichen Geruch nach Ozon. Leitet man den Funken des Conductors in die Hand, so empfindet man durch das Ueberspringen des Funkens schon einen ziemliche Erschütterung. Auf der Zunge erregt der Funke einen eigenthümlichen Geschmack. Steht man auf dem Isolirschemel mit dem Conductor in Verbindung, so wird der menschliche Körper gleichfalls zum Conductor, die Haare sträuben sich, denn sie werden zu Elektrometern und stossen sich ab; allen Theile des Körpers kann man dann Funken entziehen. Die Lichtenbergischen Figuren entstehen dadurch, dass man einen elektrischen Funken auf eine Harzplatte schlagen lässt, die mit Pulver von Mennige oder Schwefelblumen bestreut ist. Die negative Elektrizität drückt sich als ein Kreis, die positive als ein strahlenförmiger Stern aus. Auch die Farbe des elektrischen Funkens kann man beobachten, dieselbe ist hell weiss im lufterfüllten Raume, röthlichgelb im luftleeren Raume. Der elektrische Funke entzündet Aether, Knallsilber, Schiesspulver, Knallgas u. s. w. Mannigfache Spielereien, z. B. das elektrische Flugrad, das elektrische Glockenspiel, der Korkkugeltanz erklären sich von selbst.

Die Elektrisirmaschine wird zur Ladung der Kleist'schen Flasche benutzt.

Luftelektrizität. Wie Elektrizität frei wird, wenn Wasserdampf sich an Holz oder Metall reibt, so wird auch Elektrizität hervorgerufen, wenn Wasserdampf sich an Wasserdampf reibt. Dies geht ununterbrochen in der atmosphärischen Luft vor sich. Dieselbe enthält zu allen Jahres- und Tageszeiten Wasserdampf. Verliert derselbe Wärme, so tritt er in Form von Dunstbläschen als sichtbarer Wasserdampf auf; bei noch grösserer Abgabe von Wärme geht die Verdichtung der Dunstbläschen zu Wassertröpfchen vor sich. Je nach der Menge und Näherung dieser Dunstbläschen und Wassertröpfchen findet durch dieselben eine gegenseitige Reibung statt, durch welche stetig Elektrizität hervorgerufen wird. Diese Elektrizität wird durch die Wasserdämpfe der Atmosphäre aufgenommen und verbreitet sich in dieser. Es ist dies die Ursache, dass die Luft stets Elektrizität enthält und dass sie abwechselnd grössere und kleinere Menge enthält.

Wird durch anhaltende Wärme viel Wasserdampf in die Atmosphäre aufgenommen, welchen Zustand derselben wir durch schwül, drückend bezeichnen, und erfahren die oberen Regionen plötzliche Abkühlung, so werden grosse Mengen Wasserdampf ausgeschieden, es bilden sich rasch dichte Massen ausgeschiedener mit Elektrizität geschwängerter Dunstbläschen, die Gewitterwolken. Von ihrer Dichte haben diese die dunkle Farbe und die scharfen Umrisse, von dem elektrischen Leuchten die gelben Ränder. In dieser dichten zusammengehäuften Dunstbläschenmasse ist die Reibung derselben unter sich sehr bedeutend, die hervorgerufene Elektrizitätsmenge sehr gross, und auf enge Räume beschränkt. Die angehäufte Elektrizität entladet sich endlich in mächtigen Funken, von Wolke zu Wolke, oder von Wolke zur Erde. Der oft meilenlange Funke ist der Blitz, das Zusammenschlagen der vom Blitze durchbrochenen Luftschichten, das verstärkte Knistern des elektrischen Funkens, ist der Don-

ner, und die ganze Erscheinung der in der Luft hervorgerufenen Elektrizität das Gewitter. Wie bei allen elektrischen Erscheinungen geht auch dem Gewitter die Vertheilung voran und begleitet dasselbe durch alle Stadien. Die Elektrizität einer Wolke wirkt vertheilend auf die Elektrizität der andern, ebenso auf die der Erde. Dadurch werden entgegengesetzte Elektrizitäten einander gegenüber in Spannung gesetzt, die Ausgleichung erfolgt dann dort, wo der beste Leiter vorhanden ist. Diese Ausgleichung geschieht fast immer von Wolke zu Wolke, ungleich seltener von Wolke zur Erde. Auf seinem Weg durch die Luft treibt der Blitz mit Macht die Luft vor sich her, verdichtet sie und springt dann, wenn diese Verdichtung bis auf einen gewissen Grad zu stark geworden ist, von seinem Weg in dünnere Luftschichten über, die er neuerdings verdichtet und wiederum abspringt, wenn sie zu stark verdichtet sind. Darauf beruht der Zickzack-Weg des Blitzes. Trifft der Blitz auf seinem Wege nach der Erde gute Leiter, so geht die Ausgleichung, vorausgesetzt dass der Leiter dem Blitze Körpermasse genug bietet, um die ganze mächtige elektrische Ladung aufzunehmen und abzuleiten, ohne Hinderniss von Statten. Darauf gründen sich die Blitzableiter von Franklin 1750 angeregt. Es sind Metallstangen, die sich über das Dach der Gebäude erheben, in eine feine Spitze auslaufen und in den feuchten Erdboden geleitet werden. Befinden sich auf dem Wege des Blitzes nach der Erde, dort wo er dieselbe erreicht, Einschlagen des Blitzes, Nichtleiter und Leiter, so durchbricht, entzündet, zertrümmert er jene, sucht auf seinem Wege zur Erde einen Leiter, theilt sich in vielfache Zweige und übt oft die furchtbarsten und merkwürdigsten Zerstörungen aus. Der Weg, den der Blitz auf nackten Felskegeln nimmt, bezeichnet eine durch Schmelzung entstandene Schramme des härtesten Gesteines; im Sande bilden sich durch Schmelzung dieses die Blitzröhren. Ueberaus selten werden Menschen vom Blitze erschlagen. Alle Vorsichtsmassregeln — die ausgenommen, dass man sich während eines Gewitters, das sich in unmittelbare Nähe entladet, nicht unter einen einzeln stehenden Baum zu stellen hat — sind überflüssig und nur die Eingebung engherziger Furcht und Besorgniss für das liebe Leben. Das Wetterleuchten ist eine allmälige weniger energische Ausgleichung der Elektrizität der Wolken.

Die Aehnlichkeit zwischen den elektrischen Funken und dem Blitze ist schon sehr früh bemerkt, entschieden indess erst von Franklin dadurch worden, dass er einen Drachen an dem ein isolirter Schlüssel hing, in eine Gewitterwolke aufsteigen liess. Romas verflocht darauf Draht in die Schnur des Drachens und erhielt Funken aus der Schnur, die 10 Fuss lang waren. Bei ähnlichen Versuchen wurde Richmann in Petersburg, der die mit Draht durchflochtene Schnur eines in einer Gewitterwolke stehenden Drachens in seine Stube geleitet hatte, durch einen aus derselben sich entladenden elektrischen Feuerstrom erschlagen.

Dass man den Blitz eher sieht, als den Donner hört, rührt davon her, dass die Geschwindigkeit des Lichtes weit grösser ist, als die des Schalles.

Die Fortpflanzung der Elektrizität geschieht noch schneller, als die Fortpflanzung des Lichtes, man hat die Geschwindigkeit der Elektrizität $1^1/_2$mal so gross angenommen, als die Geschwindigkeit des Lichtes oder 62000 Meilen in der Sekunde.

Elektrizität durch Berührung.

Nichtleiter werden durch Reibung elektrisch, Leiter durch Berührung. Lässt man isolirte Metallscheiben, die eine von Zink, die andere von Kupfer auf ihren grössten Flächen sich berühren, so zeigen sie nach ihrer Trennung die Zinkplatte positive die Kupferplatte negative Elektrizität. Durch Versuche

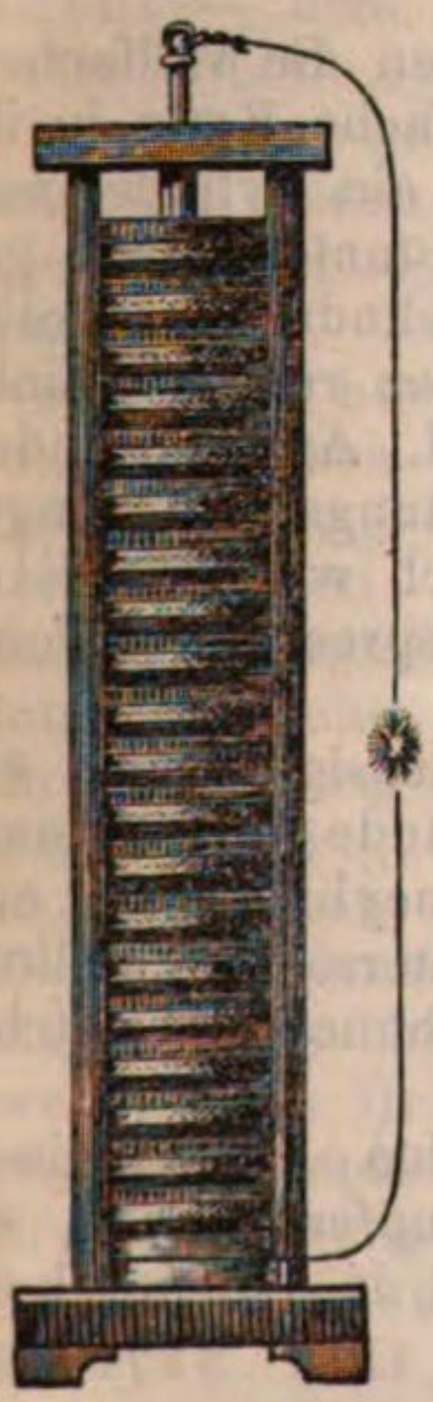
hat-man gefunden, dass die meisten Körper sich so zusammenstellen lassen, dass durch Berührung jeder vorangehende positiv, jeder nachfolgende negativ elektrisch wird. Zink steht darin zuerst, dann folgen Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold etc. In Berührung mit Zink daher werden alle bezeichneten Körper negativ, mit Blei werden negativ Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold etc., mit Zinn werden negativ Eisen, Kupfer, Silber, Gold etc. etc. Diese Reihenfolge der Körper nennt man ihre Spannungsreihe.

Elektromotore. Die Erklärung des Erscheinens freier Elektrizität durch Berührung sucht man darin, dass man annimmt, die in dem Körper im gebundenen Zutande befindlichen Elektrizitäten werden durch die Berührung getrennt. Die Ursache, dass diese Trennung erfolge, und zwar aus der Berührung der verschiedenen Körper in verschiedenem Grade, schreibt man einer besonderen Kraft, der elektromotorischen Kraft, zu und nennt die Körper, die sie besitzen Elektromotore. Zink ist der stärkste Elektromotor.

Die Entdeckung dieser in ihren Folgen auf die Technik und Wissenschaft sehr einflussreichen Erscheinung ist durch den Einfluss geschehen, den so hervorgerufene Elektrizität auf den animalischen Organismus ausübt.

Legt man ein Stück Zinkblech unter die Zunge, ein Stück Kupferblech über die Zunge und neigt dann die Bleche so gegen einander, dass sie sich berühren, so erhält man in dem Augenblicke der Berührung den eigenthümlichen Geschmack, der durch die Elektrizität hervorgerufen wird. Mit Hülfe sehr empfindlicher Elektrometer kann man die entstandene Elektrizität nachweisen. Berührt man mit einem silbernen Gegenstande den Gaumen, mit einem eisernen vorsichtig den Augapfel und lässt Silber und Eisen sich an den entgegengesetzten Enden berühren, so sieht man im Augenblicke der Berührung einen Lichtschein. Aloys Galvani, Arzt zu Bologna, beobachtete 1789, dass Frösche, an denen er die Wirkungen der Luftelektrizität prüfen wollte, und die er an dem eisernen Gitter des Balkones an Kupferdrähten aufgehängt hatte, dann zuckten, wenn ihre feuchten Leiber in Berührung mit den Eisenstäben des Gitters kamen. Das Vorhandensein freier Elektrizität hat Volta dadurch nachgewiesen, dass er eine Kupferplatte und eine Zinkplatte zusammenlöthete und dann in der Zinkplatte positive in der Kupferplatte negative Elektrizität nachweisen konnte.

Fig. 190.



Einfache Kette. Eine Zink- und eine Kupferplatte in Verbindung gesetzt, nennt man eine einfache oder Volta'sche Kette. Offen ist die Kette, wenn Kupfer und Zink unverbunden, geschlossen, wenn sie durch einen Leiter verbunden sind.

Volta'sche Säule. Die Volta'sche Säule besteht aus einer Vereinigung vieler Zink- und Kupferplatten. Fig. 190. Diese sind auf einer Unterlage von Holz zwischen drei Glasstäben so geschichtet, dass zu unterst eine Kupferplatte darauf eine Zinkplatte sodann Scheiben von Pappe, Tuch, Filz etc., die angefeuchtet worden sind, zu liegen kommen. In derselben Reihenfolge fügt man 30 bis 40 Plattenpaare übereinander. Gewöhnlich sind Kupfer- und Zinkplatten aneinander gelöthet. Geschlossen nach Oben wird die Säule durch eine Zinkplatte. An der obersten Zinkplatte erscheint die positive Elektrizität, sie wird daher zum positiven Pol, die unterste Kupferplatte dagegen durch das

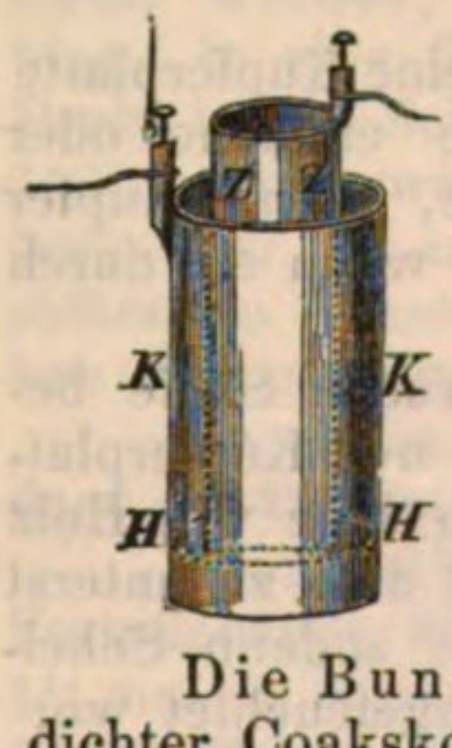
Erscheinen der negativen Elektrizität zum negativen Pol der Säule. Mit diesen Platten sind Metalldrähte in Verbindung, welche als Pole bezeichnet werden. Berühren sich diese beiden Pole der Säule, so gleichen sich die entgegengesetsten Elektrizitäten aus, man bemerkt kein äusserliches Zeichen einer elektrischen Erscheinung und bezeichnet diesen Zustand der steten Ausgleichung damit, dass man sagt, die Säule ist geschlossen. Dass eine solche Ausgleichung vor sich geht, kann man dadurch beweisen, dass man die Schliessung der Drähte nicht vollkommen geschehen lässt, die Säule ist dann offen. In solchem Falle wird man, wie in Fig. 190 einen Funken als Beweis dieser Ausgleichung erscheinen und denselben bei starken Säulen als einen dauernden Lichtstrom zwischen den Polen leuchten sehen. Der steten Ausgleichung der Elektrizität muss aber eine stete Erzeugung vorangehen. Und diese findet in der That statt. Durch die ganze Säule hindurch, in jedem einzelnen Plattenpaare und in allen zusammen wird stets von Neuem Elektrizität entwickelt. Die positive Elektrizität jedes einzelnen Plattenpaares, erscheint in der Zinkplatte, die negative in der Kupferplatte; da die Plattenpaare alle in derselben Richtung liegen, so entsteht durch die ganze Säule ein doppelter Strom. Die positive Elektrizität strömt nach Oben, die negative nach Unten, die Leiter vermitteln die Strömung, und so treten an den Polen die entgegengesetzten Elektrizitäten als die Summe der aus Berührung sämmtlicher Platten sich ergebenden Elektrizitätsmengen auf. Die Wirkung der Säulen wird daher um so kräftiger je grösser die Anzahl der Plattenpaare und deren Berührungsflächen sind.

Ketten von veränderlicher und constanter Wirkung. Mehrfache Uebelstände, welche die Volta'sche Säule in der bezeichneten Zusammenstellung zeigt, namentlich die durch die chemische Wirkung des elektrischen Stromes erzeugte baldige Unwirksamkeit derselben haben die Construirung besserer elektrischer Apparate zur Folge gehabt, deren man sich jetzt ausschliesslich bedient. Man hat Apparate mit veränderlicher elektrischer Wirkung und mit constanter Wirkung construirt.

Zu den ersten gehört die einfache oder Volta'sche Kette, der man sehr passende Gestaltungen gegeben hat.

Trogapparat. Man hat demselben die vielfachste Form gegeben. Fig. 191 stellt die einfache Kette in ihrer angewendetsten Form vor. K ist ein Cylinder von Kupferblech. Dieser ist mit einer verdünnten Säure gefüllt. In die Säure hineinreicht eine cylindrisch gerollte Zinkplatte oder ein Zinkcylinder Z. Innen ruht der Zinkcylinder auf einem Schuhe von Holz HH. An den Enden der Zink- und Kupferplatte sind die Leitungsdrähte angelöthet. Eine solche Kette nennt man auch wohl ein Element, eine Vereinigung mehrere in entsprechender Form Volta'sche Batterie.

Fig. 191.



Zu constanten Ketten sind zwei flüssige Leiter erforderlich, welche durch poröse Scheidewände getrennt sind.

Die Bunsen'sche Kette besteht aus einem Kohlencylinder, der aus dichter Coakskohle gefertigt ist und in einem mit Salpetersäure gefüllten Glase steht und einem Zinkcylinder, welcher in einem Thoncylinder steht. In dem Thoncylinder ist Salpetersäure.

Die Grove'sche Kette ist aus Zink und Platina, durch einen Thoncylinder getrennt, die Daniell'sche aus einem Kupfercylinder, einem Zinkstreifen oder Cylinder, der amalgamirt ist und in einem Thoncylinder steht, zusammengestellt.

Bei der Daniell'schen Kette ist der Thoncylinder mit verdünnter Schwefelsäure, der Kupfercylinder mit einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd gefüllt.

Die Grove'sche Kette übt die beste Wirkung. Nur muss die dazu verwendete Salpetersäure frei von Chlor sein, weil sonst das Platin gelöst wird. Die Bunsen'sche Kette ist wohlfeiler und wirkt auch kräftig, sie wird am meisten verwendet. Nöthig ist, dass die Leitungsdrähte vollkommen blank, ohne Metalloxydschicht, sind.

Die Zamboni'sche oder trockne Säule besteht aus abwechselnden Lagen von unächtem Gold- und Silberpapier, welche jede für sich auf der Papierseite an einander geklebt und in derselben Reihenfolge über einander geschichtet, zwischen Glasstäben gepresst und an ihren Polen mit Leitungsdrähten versehen sind. Säulen von 1000 doppelten Lagen geben schon deutliche elektrische Erscheinungen.

Ohm's Gesetz. Die Wirkungen der zusammengesetzten Ketten sind stärker, als die der einfachen, die elektrischen Erscheinungen sind bei ihnen mächtiger. Durch vielfache Versuche hat Ohm nachgewiesen: dass die Wirkung einer Kette der Zahl ihrer Glieder und der elektromotorischen Kraft derselben entspricht, sodann dass der Widerstand der elektrischen Ströme in der Kette selbst und in den Leitungsdrähten verhältnissmässig um so stärker ist, je kleiner der Strom, und um so geringer, je stärker der Strom ist.

Licht- und Wärmeerscheinungen der Berührungselektrizität. Die Wirkungen der durch Berührung hervorgerufenen Elektrizität, welche man von ihrem ersten Beobachter auch Galvanismus nennt, sind im Wesentlichen die der Reibungselektrizität, nur sind dieselben energischer und constanter.

Zwischen den Schliessungsdrähten einer starken Volta'schen Säule werden Metalldrähte bald glühend, ja man kann Platina schmelzen. Bringt man zwischen die Ausgleichungsdrähte zweier starker galvanischer Ströme einen von dichter Kohle geformten Cylinder, so wird derselbe glühend und zwar so hell und leuchtend, dass das erzeugte Licht — elektrisches Licht — dem Sonnenlichte an Lichtintensität am nächsten steht.

Wirkung der Berührungselektrizität auf den menschlichen Körper. Rotations- und Inductionsapparate. Verbindet man die beiden Pole der Säule durch den menschlichen Körper so erfolgt die Ausgleichung der Ströme durch diesen. Man empfindet eine heftige Erschütterung. Diese wiederholt sich, wenn der Körper wieder aus dieser Verbindung heraustritt. Unser Nervensystem wird sowohl durch den Eintritt als durch den Austritt der elektrischen Strömung in eine eigenthümliche Erregung versetzt, die sich durch eine zuckende schmerzliche Erschütterung äussert. Es ist dies die Folge der elektrischen Strömung, welche die im menschlichen Körper vorhandene Elektrizität durch den eingeführten elektrischen Strom erleidet. Die Erzeugung eines Gegenstromes durch die Einführung eines elektrischen Stromes nennt man Induction. Man hat die Erregung eines elektrischen Gegenstromes in dem menschlichen Körper durch die Einführung eines elektrischen Stromes zu medizinischen Zwecken benutzt. Hierzu verwendet man besondere Apparate, früher die Rotations-Apparate, jetzt die Inductions-Apparate. Diese Anwendung zu Heilzwecken ist indess erst gegenwärtig in Begriff, sich als wirklich wissenschaftlicher Zweig der Medizin zu gestalten und ein erschöpfendes Urtheil über deren Werth noch nicht möglich.

Chemische Wirkung der Berührungselektrizität. Elektrolyse. Sehr energisch sind die Einflüsse, welche die Berührungselektri-

zität in Rücksicht auf chemische Zersetzungen äussert. Der galvanische Strom hat das Bestreben, jede chemische Verbindung, die er auf seinem Wege findet, zu zerlegen. Mit Hülfe von starken galvanischen Säulen zerlegt man sehr leicht Wasser; man hat in ihnen das Mittel gefunden, die sonst ausserordentlich schwer zu reduzirenden Oxyde der Alkalien, alkalischen Erden in die ihnen zu Grunde liegenden Metalle und Sauerstoff zu zerlegen. Der Sauerstoff erscheint dabei immer am positiven, das Metall am negativen Pole.

Auf derselben Wirkung beruht die Galvanoplastik. Es dient hierzu gewöhnlich die Daniell'sche Kette. Metallverbindungen werden durch die elektrische Strömung zerlegt, das Metall wird regulinisch ausgeschieden. Die ausserordentlich feinen Theilchen des ausgeschiedenen regulinischen Metalles setzen sich auf die mit der Lösung in Berührung stehenden, aus leitenden Stoffen bestehenden Gegenstände ab und überziehen dieselben mit einer Metallschicht. Auf diese Weise übergoldet, übersilbert, überkupfert etc. man Gegenstände in beliebiger Stärke. Für die Verkupferung wendet man schwefelsaures Kupferoxyd, für die Versilberung und Vergoldung die Lösung der Gold- und Silberverbindungen in Cyankalium an.

Aus der chemischen Zersetzung, welche durch die elektrischen Ströme erzeugt wird, erklärt sich auch die baldige Unwirksamkeit der Volta'schen Säule. Der Sauerstoff des Wassers der feuchten Pappe geht an das Zink und bildet hier Zinkoxyd. Der Wasserstoff des Wassers dagegen geht an das Kupfer und bildet an demselben bald einen mehr oder weniger vollkommen dichten Ueberzug. Hierdurch wird die Wirkung der Säule sehr geschwächt. Aus dieser Beobachtung hat man eine sehr nützliche Anwendung gezogen. Um das Holz vor der Einwirkung des Meerwassers zu schützen, belegt man den Boden der Seeschiffe mit Kupferblech. Dieses wird durch die stete Einwirkung des Meerwassers aber sehr bald oxydirt und unbrauchbar. Um das Kupfer zu schützen, hat man Zinkstäbchen, die nur den hundertsten Theil der Oberfläche des Kupfers betragen, auf dieses gelöthet. Aller Sauerstoff, der sich durch die dadurch geschaffene Kette aus dem Wasser bildet, geht dann an das Zink und das Kupfer wird vor Oxydation geschützt.

Die chemischen Verbindungen, welche durch die Einwirkung des elektrischen Stromes zerlegt werden, nennt man Electrolyten, den Vorgang der Zerlegung Elektrolyse. Die Pole nennt man während des Vorganges Elektroden, den einen Anode, den entgegengesetzten Kathode. Die neuen Bestandtheile, in welche die Verbindungen zerlegt werden, heissen Jonen. Anion erscheint an der Anode, Kation an der Kathode. Bei Zerlegung einer bestimmten Verbindung erscheint ein und derselbe Bestandtheil immer an der Anode, der andere immer an der Kathode. Man nimmt daher an, dass die Atome aller Körper mit Elektrizität begabt sind, und zwar muss in solchem Falle derjenige Körper, der sich am positiven Pole (Anode) sammelt, negative, derjenige, der sich am negativen Pole (Kathode) sammelt, positive Elektrizität besitzen. Man theilt daher die Körper in elektronegative und in elektropositive Körper ein. Wendet man die obigen Bezeichnungen auf den Vorgang der Wasserzerlegung an, so ist der Vorgang selbst die Elektrolyse, das Wasser der Elektrolyt, die beiden Pole, an denen die Zersetzung geschieht, die Elektroden, der positive Pol die Anode, der negative Pol die Kathode. Sauerstoff und Wasserstoff sind die Jonen, Sauerstoff ist Anion, Wasserstoff ist Kation, Sauerstoff der elektronegative, Wasserstoff der elektropositive Körper.

Das Gesetz der elektrolytischen Action. Durch sehr genaue Versuche hat man nachgewiesen, dass bei sorgfältigen Vorrichtungen 9 Theile Wasser genau in 1 Theil Wasserstoff und 8 Theile Sauerstoff zerlegt werden. Zugleich hat man gefunden, dass jede Zinkplatte, welche

die Zersetzung bewirkte, einen Gewichtsverlust von 32,3 Theilen Zink erlitten hat. Diese Zahl gibt aber das Atomengewicht des Zinks an. Während durch die Wirksamkeit der Säule das Wasser zerlegt wird und der Sauerstoff sich mit dem Zink zu Zinkoxyd verbindet, so scheint durch die Oxydation von 32,3 Theilen Zink, wozu 8 Theile Sauerstoff erforderlich sind, in jedem Plattenpaare so viel Elektrizität in Strom gesetzt zu werden, als nöthig ist, um 9 Theile Wasser zu zerlegen. Je wirksamer eine Säule ist, um so mehr muss sich der Zinkverlust der Platten diesem Verhältniss nähern. Wie Zink, Sauerstoff und Wasserstoff verhalten sich aber alle übrigen Körper: die Gewichtsmengen der durch gleichstarke Ströme ausgeschiedenen Körper verhalten sich wie die Atomengewichte derselben. Dies Gesetz ist das Gesetz der festen electrolytischen Action.

Die chemischen Verbindungen werden durch den Einfluss der elektrischen Strömung zerlegt. Es wird aber auch durch die Zerlegung während des Vorganges Elektrizität frei. Man hat durch die genauesten Versuche nachgewiesen, dass bei jeder chemischen Verbindung z. B. bei der Verbindung einer Base mit einer Säure, bei der Oxydation eines Metalles, auch bei der Verbrennung Elektrizität frei wird. Die ungeheure Ausdehnung und Wechselwirkung, in welche der Sauerstoff mit den Stoffen der Erdoberfläche und den organischen Wesen tritt, der grosse dauernde Hergang des Stoffwechsels, welchen wir auf unserer Erdenwelt beobachteten, hat daher die Entbindung von grossen Massen Elektrizität im Gefolge.

Elektrizität durch die Thätigkeit thierischer Organe. Es ist anzunehmen, dass auch mit dem Bereiche der Funktionen des animalischen Organismus die Elektrizität, sowohl durch den innerhalb desselben vorgehenden Stoffwechsel, als durch die Thätigkeit der einzelnen Organe in der innigsten Berührung steht. Die Versuche, die man mit frisch getödteten Thieren, in England sogar mit eben durch des Henkers Hand entseelten menschlichen Leichnamen gemacht und welche letztere man durch die Einwirkung starker elektrischer Ströme zu grausigen krampfhaften Zuckungen und Bewegungen ihrer Organe gebracht hat, haben die Menschen verleitet, anzunehmen, dass das Leben selbst sich nur aus einem Zusammenwirken elektrischer Kräfte ergebe. Es ist dies aber eine Thorheit, eine Verirrung, die sowie die engherzige, materialistische Auffassung der Dinge, welcher sie entspringt, nicht genug verpönt werden kann. Indem wir leben, werden wir nie ergründen können, was Leben ist.

Auffallend unterschieden von den übrigen Thieren sind einige wenige elektrische Fische organisirt, in welchen sich ein Organ vorfindet, das dieselben zur willkürlichen Erzeugung grosser Mengen freier Elektrizität befähigt. Dieses Organ hat die grösste Aehnlichkeit mit einer zusammengesetzten Kette, es besteht aus einer grossen Menge zellenartiger Abtheilungen, welche willkürlich in Thätigkeit gesetzt werden können. Berührt man einen Zitterrochen, Zitteraal, Zitterwels und noch einige andere Fische, so erhält man einen starken Schlag. Derselbe wiederholt sich, obwohl schwächer bei öfteren Berührungen. Es scheint, dass diese Thiere die in ihnen befindlichen elektrischen Ströme nicht blos zu ihrem Schutze vor ihren Feinden, sondern auch zur Tödtung der ihnen zur Nahrung dienenden Geschöpfe benützen.

Elektromagnetische Erscheinungen.

Man hatte vielfach beobachtet, dass die Einwirkungen starker elektrischer Ströme auf Magnete einen eigenthümlichen Einfluss üben, dass

Magnetnadeln dadurch aus ihrer Richtung gebracht, ja dass dieselben z. B. auf Schiffen, in welche der Blitz geschlagen, die Eigenschaft, nach einer bestimmten Richtung zu zeigen, ganz einbüssten. Inzwischen war man über die Wirkung sowohl, als über die Ursache im Unklaren. Oerstedt, Professor in Kopenhagen hat zuerst die Art dieses Einflusses bestimmt nachgewiesen.

Nur elektrische Ströme und Elektrizität, die sich in Spannung befinden, üben Einfluss auf die magnetischen Kräfte. Nähert man dem Schliessungsdrahte einer elektrischen Kette, während der elektrische Strom hindurchgeht, eine Magnetnadel, so wird dieselbe von ihrer Richtung abgelenkt.

Eine Magnetnadel, welche sich innerhalb eines quadratisch gebogenen, mit den Polen einer einfachen Volta'schen Kette in Verbindung gesetzten Drahtes befindet, dessen Ebene in die Ebene des magnetischen Meridians fällt, wird so abgelenkt, dass das Südende der Nadel nach der Seite hin abirrt, von welcher aus betrachtet der Strom die Nadel in gleicher Richtung umkreist, in welcher sich der Zeiger einer Uhr bewegt.

Eine Stahlnadel, die einige Zeit von einem starken elektrischen Strome durchströmt wird, wird zum Magneten.

Weiches Eisen wird, so lange es unter dem Einflusse eines elektrischen Stromes steht, zu einem Magneten. Umwindet man ein Stück weiches Eisen E Fig. 192 mit einem isolirten, mit Seide umsponnenen Kupferdaht K K und setzt denselben mit dem Schliessungs-

Fig. 192.

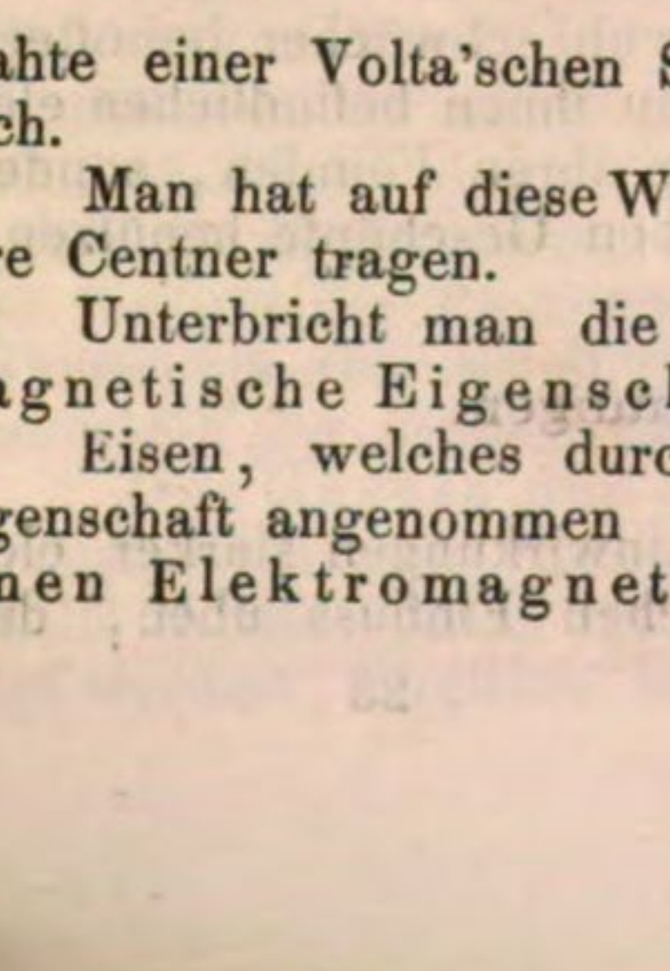
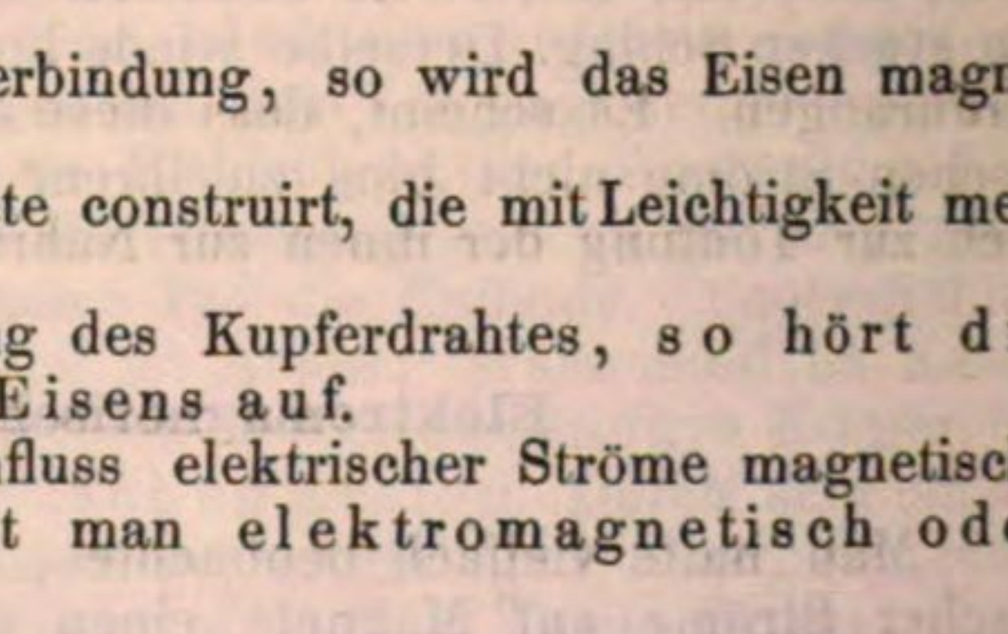


Fig. 193.



drahte einer Volta'schen Säule in Verbindung, so wird das Eisen magnetisch.

Man hat auf diese Weise Magnete construirt, die mit Leichtigkeit mehrere Centner tragen.

Unterbricht man die Verbindung des Kupferdrahtes, so hört die magnetische Eigenschaft des Eisens auf.

Eisen, welches durch den Einfluss elektrischer Ströme magnetische Eigenschaft angenommen hat, nennt man elektromagnetisch oder einen Elektromagneten.

Rotationsversuch. Lässt man gegen einen befestigten, Uförmig gebogenen, mit isolirtem Kupferdraht umwundenen nicht magnetischen Eisenstab E Fig. 190, einen Magneten M, sich möglichst rasch um seine Axe drehen, so dass dessen Pole sich abwechselnd den Enden des Eisens nähern, so wird durch die Bewegung des Magneten in dem Kupferdrahte ein elektrischer Strom erregt.

Man ersieht hieraus, in wie enger Beziehung dese beiden Strömungen stehen. Durch den elektrischen Strom wird die Magnetnadel von ihrer Richtung abgelenkt, eine Stahlnadel dagegen erhält durch den elektrischen Strom die bestimmte Richtung der Magnetnadel und behält diese Eigenschaft bei, Eisen wird unter dem Einfluss des elektrischen Stromes zum Magneten; anderer Seits wird durch einen magnetischen Strom Elektrizität hervorgerufen. Man nennt diese Erscheinungen elektromagnetische Erscheinungen und die Wechselwirkungen der elektrischen und magnetischen Strömungen, welcher sie entspringen, mit dem Gesammtnamen Elektromagnetismus.

Telegraph. Die Verwendung des Elektromagnetismus ist in mannigfacher Weise versucht worden, aber bis jetzt nur in einer Richtung von wirklich erheblichem und grossartigem Erfolge begleitet worden. Diese Richtung ist die Verwendung elektromagnetischer Wirkungen zum Behufe des Telegraphirens.

Ein Stück mit isolirtem Kupferdrahte umwundenes Eisen, das mit dem Leitungsdrahte einer galvanischen Kette in Verbindung steht, wird magnetisch, so lange diese Verbindung dauert, es hört augenblicklich auf, magnetisch zu sein, so bald diese Verbindung aufgehoben wird. Durch die abwechselnde Schliessung und Aufhebung dieser Verbindung ist man daher im Stande, einen Elektromagneten zu schaffen und ihn zu vermögen, dass er ein, in seiner Nähe befindliches Stück Eisen anzieht und abstösst, je nachdem er mit dem elektrischen Strome in Verbindung ist oder nicht. Dadurch, dass man es in der Gewalt hat, die Abstossung und Anziehung des Eisenstückes durch den Elektromagneten zu bewirken, ist man Herr über eine davon abhängende Bewegung. Diese Bewegung hat man durch die entsprechenden mechanischen Vorrichtungen auf einen Zeiger übertragen, der sich auf einer Scheibe, auf der die Buchstaben unsereres Alphabetes verzeichnet sind, in bestimmten Absätzen bewegt. Dieser Absätze sind so viele, als unser Alphabet Buchstaben besitzt. Die Absätze und die Buchstaben stehen in Uebereinstimmung. Jede Bewegung des Zeigers um einen Absatz führt den Zeiger auf den folgenden Buchstaben. Steht der Zeiger auf A, und bewegt sich 14 Absätze weiter, so steht er auf P, bewegt er sich um 23 Absätze weiter, so steht er auf O, um 5 Absätze und steht er aut T, weitere 13 Bewegungen führen ihn auf H, 21 neue Bewegungen auf E, fünf Bewegungen auf K, 19 Bewegungen auf E und damit würde das Wort Apotheke telegraphirt worden sein.

Die Schnelligkeit des elektrischen Stromes macht dabei theoretisch alle Entfernungen verschwinden. Reicht von dem Orte, wo sich die Volta'sche Batterie aufgestellt findet, der telegraphirende Draht zu einem auf dem entgegengesetzten Ende der Erde befindlichen Punkte, so würde die Nachricht dorthin, wenn dabei nur die absolute Geschwindigkeit des elektrischen Stromes in Rechnung käme, in einem verschwindenden Zeittheilchen gelangen. Befände sich die Batterie auf der Erde und der leitende Draht reichte zur Sonne, so würde unter derselben Bedingung die Nachricht dorthin in noch nicht 5 Minuten gelangen.

Der Zeigertelegraph, wie er in Deutschland noch auf einzelnen Bahnen im Gebrauch ist, besteht aus einem hufeisenförmigen Elektromagneten. Mit

diesem ist ein eiserner Anker, der um einen Punkt beweglich ist, in Verbindung. Der Anker wird durch eine elastische Feder von dem Elektromagneten in geringer Entfernung gehalten. Ist die Kette geschlossen, so wird der Anker von dem Elektromagneten stärker angezogen, als die Spannkraft der Feder ist. Wird die Kette geöffnet, hört das Eisen also auf, magnetisch zu sein, so erhält die Federkraft der Feder das Uebergewicht und zieht den Anker wieder von dem Eisen zurück. Ferner ist vorhanden ein Stab. Der Stab hat die Bestimmung die Kette zu öffnen, wenn der Anker angezogen und sie zu schliessen, wenn der Anker durch die Feder abgegezogen wird. Sodann greift der Stab in die Zähne eines Rades, welches so viel Speichen hat, als unser Alphabet Buchstaben, und das er bei seiner Bewegung umdreht Endlich ist noch erforderlich der Zeigerapparat. An der verlängerten Axe des Rades ist ein Weiser befestigt, der sich auf einer Scheibe bewegt, auf welcher sich die Buchstaben des Alphabetes verzeichnet finden.

Durch die Schliessung der Kette wird das Eisen magnetisch, zieht den Anker an und bewegt den Stab so, dass die Kette geöffnet wird. Ist die Kette geöffnet, so hört das Eisen auf, magnetisch zu sein, der Anker wird durch die Feder zurückgezogen. Durch das Zurückziehen kommt aber zugleich der Stab in die Lage, dass er die Kette schliesst. Durch die geschehene Schliessung wird das Eisen wieder magnetisch, wieder zieht es den Anker an, wieder bewegt sich der Stab, wieder wird die Kette geöffnet. Die Oeffnung der Kette giebt wieder der Spannkraft der Feder die Oberhand. Die Feder zieht den Anker wieder zurück, dadurch bewegt sich der Stab und schliesst die Kette wieder.

Durch das wechselnde Schliessen und Oeffnen der Kette wird also abwechselnd das Eisen zum Elektromagneten und hört auf, Elektromagnet zu sein. Gleichlaufend damit wird der Anker angezogen und dann wieder abgezogen. Durch die dadurch entstehende Bewegung wird der Stab gleichfalls bewegt. Jede Bewegung des Stabes bewegt das Rad um eine Speiche weiter. Jede Bewegung des Rades um eine Speiche weiter rückt den Weiser um einen Buchstaben weiter.

Ein derartiger Apparat ist auf jeder Station aufgestellt und das abwechselnde Anziehen und Abstossen findet auf der nächsten Station eben so statt, wie auf der ersten. Das Eisen auf der nächsten Station wird durch den Leitungsdraht und zwar in derselben Reihenfolge magnetisch, denn es wird die Kette in derselben Folge geschlossen und geöffnet. Dadurch macht der Stab auf der zweiten Station genau die Bewegungen, wie auf der ersten, das Rad der zweiten Station genau dieselben Umdrehungen des Rades auf der ersten Station, also weist auch der Weiser der zweiten Station genau auf die Buchstaben, auf welche der Weiser der ersten Station weist. Die Batterie hat man sich aufgestellt auf der ersten Station zu denken. Von jeder Batterie gehen zum Behufe der Rückleitung Drähte und Metallplatten in den feuchten Erdboden.

Die leitendeVerbindung wird durch einen Draht vermittelt, der durch die Luft von Station zu Station reicht und so eingerichtet ist, dass man von Endpunkt zu Endpunkt der Telegraphenlinie, von dem Endpunkt der Telegraphenlinie zu jeder Station und von jeder Station zur nächsten Station telegraphiren kann.

Drucktelegraph von Morse. Der Unterschied zwischen dem Zeigertelegraphen und dem Drucktelegraphen liegt darin, dass bei dem Morse'schen Drucktelegraphen durch die abwechselnde Bewegung des Ankers, der in einem Messinghebel steckt an dessen Ende ein Stahlstift

angebracht ist, dieser Stahlstift abwechselnd gegen einen Papierstreif gedrückt wird. Dieses Papier geht über eine Rinne und wird durch ein Räderwerk, welches durch ein Gewicht getrieben wird, gleichmässig rasch über die Rinne bewegt. Wird nun für einen Augenblick die Kette geschlossen, so hat dies einen Eindruck des Stiftes auf das Papier zur Folge, es entsteht ein Punkt. Dauert die Schliessung der Kette ein wenig länger, so wird der Stift längere Zeit auf das Papier gedrückt. Da das Papier sich bewegt, so entsteht dadurch ein Strich. Aus Punkten und Strichen hat man nun das für den Morse'schen Drucktelegraphen benützte Alphabet zusammengesetzt.

· —	bedeutet	A		· — · · ·	bedeutet	O	
— · · ·	„	B		· · · · ·	„	P	
— · — ·	„	C		— — · —	„	Q	
— · ·	„	D		· — ·	„	R	
·	„	E		· · ·	„	S	
· — · ·	„	F		—	„	T	
— — ·	„	G		· · —	„	U	
· · · ·	„	H		· · · —	„	V	
· ·	„	I		· — —	„	W	
— · —	„	K		· · — · · ·	„	X	
· — · ·	„	L		— — · · ·	„	Y	
— —	„	M		· — — · ·	„	Z	
— ·	„	N					

Auch für die Interpunktionen hat man ähnliche Zusammenstellungen.

Geöffnet und geschlossen wird der Apparat durch einen Hebel mit Handgriff, den sogenannten Schlüssel, wodurch willkürlich die Verbindung hergestellt und unterbrochen werden kann. Sind die Schlüssel auf sämmtlichen Stationen in Ruhe, so kann keine elektromagnetische Wirkung erfolgen, da die Verbindung nicht hergestellt ist. Durch das Niederdrücken des Schlüssels erreicht der zweite Hebelarm desselben durch einen an demselben befindlichen metallenen Bügel einen Messingkegel, die Leitung ist hergestellt und die Wirkung offenbart sich auf der folgenden Station.

Soll telegraphirt werden, so drückt der Telegraphist der Station, von der aus die Nachricht abgehen soll, wiederholt auf den Schlüssel. Dadurch wird eine wiederholte Schliessung und Unterbrechung des Stromes auf der andern Station erzeugt. Diese wiederholte Schliessung und Unterbrechung hat ein wiederholtes An- und Abziehen des Ankers zur Folge, wodurch ein Geräusch erzeugt wird. Das Geräusch ist das Zeichen, dass eine telegraphische Nachricht vorbereitet wird. Von der Station, wo das Geräusch vernommen wird, antwortet nun der Telegraphist nach der Station, von der das Geräusch erzeugt worden ist auf ähnliche Weise, um anzudeuten, dass er das Geräusch gehört und zur Empfangnahme der Nachricht bereit und der Apparat im Gange ist. Nun erfolgt von der ersten Station die nach Maassgabe der zu befördernden Nachricht nöthige systematische Erzeugung von Punkten und Strichen durch die entsprechende Schliessung und Oeffnung des Apparates. Ist der Inhalt der Depesche gegeben, so folgt ein Zeichen dafür, dass sie beendigt ist. Dies Zeichen besteht in einer bestimmten Reihe von Punkten. Ist dies Zeichen gegeben, so telegraphirt die zweite Station, dass der Inhalt verstanden worden ist und dann werden durch den Schlüssel die Apparate wieder ausser Verbindung gesetzt.

Die Verbindung zwischen den Stationen geschieht durch einfache Kupferdrähte, die in gewissen Zwischenräumen auf Stangen in isolirter Lage befestigt sind. Die Leitungsdrähte für die telegraphischen Linien, welche die Verbindung der durch Meere getrennten Länder herstellen sollen und also auf den Boden des Meeres versenkt werden müssen, bestehen aus mächtigen Metalltauen. Diese werden gebildet zuerst von in einander gewundenen, durch Guttapercha isolirten 5 bis 7 Kupferdrähten. Ueber diesem Kupfertau, dem eigentlichen Leitungsdrahte, liegt eine Lage von Manilahanf, über der Manilahanflage eine aus starkem Eisendraht dicht geflochtene Decke und diese Decke ist nochmals mit einem Pflanzenfaserstoff, der mit Steinkohlentheer und Cautschouck getränkt ist, geschützt. So war das Tau hergerichtet, das bestimmt war, einen der grossartigsten Gedanken des 19. Jahrhunderts, die telegraphische Verbindung Amerika's mit Europa zu verwirklichen.

Es ist bekannt, dass der Erfolg weit hinter den gehegten Erwartungen zurückgeblieben ist.

II. Abtheilung.

Chemie.

Chemische Grundbegriffe.

Chemie. Den physikalischen Erscheinungen stehen die chemischen sehr nahe. Der charakteristische Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass durch die physikalischen Erscheinungen die Körper, an denen jene wahrgenommen werden, keine wesentliche Veränderung erleiden, während die chemischen Erscheinungen stets von wesentlichen Veränderungen der Körper, an denen sie wahrgenommen werden, begleitet sind.

Ein Magnet in Eisenfeile gestellt, bringt eine Erscheinung hervor. Die Eisentheilchen in der Nähe seiner Pole ordnen sich aus ihrem zusammenhangslosen Zustande zu Bündeln und Büscheln, die dann strahlenförmig an dem Magnete haften. Während und nach dieser Erscheinung beobachtet man aber weder an dem Magnete noch an der Eisenfeile irgend eine Veränderung in dem Wesen und der Zusammensetzung derselben. Es ist dies eine physikalische Erscheinung. Uebergiesst man dagegen den Magnet und die Eisenfeile mit Chlorwasserstoffsäure, so bemerkt man auch hier eine Erscheinung. Beide werden unter Entwickelung von Wasserstoffgas von der Chlorwasserstoffsäure gelöst. Die Lösung bekommt eine gelbgrünliche Farbe. Durch Abdampfen erhält man daraus gelbgrünliche Krystalle. Die Körper, an denen die Erscheinung vor sich gegangen ist, haben sich wesentlich verändert, sie sind zu einem neuen Körper geeint worden, der durch seine Eigenschaften von jenen ganz verschieden ist. Erscheinungen der Art sind chemische Erscheinungen.

Die Betrachtung und Erklärung solcher Erscheinungen, deren Ergebniss eine wesentliche Veränderung der Körper ist, so wie die Kenntnissnahme der Veränderungen, welche die Körper dabei erleiden, ist der Zweck und die Aufgabe der Chemie.

Einfache Körper. Alle Körper denken wir uns bestehend aus unendlich feinen, nicht weiter theilbaren Theilchen der Materie — den Atomen. Die Atome üben durch die ihnen inne wohnenden Elementar-

kräfte eine gewisse Anziehung aufeinander. Das Ergebniss dieser Anziehung ist die Bildung und der Zusammenhang des Körpers. Eisen, Gold, Alaun, Soda, Wasser, Luft etc. sind Körper; sie sind entstanden durch die Anziehung, welche Eisen-, Gold-, Alaun-, Soda-, Wasser-, Luft-Atome etc. aufeinander üben. Denkt man sich diese Körper durch mechanische Theilung in noch so feine Theilchen zerlegt, so wird man doch nur immer auf gleichartige Theilchen, bei dem Eisen z. B. immer auf Eisentheilchen, bei dem Alaun immer auf Alaun-Theilchen stossen.

Anders verhalten sich die Körper gegen über der chemischen Theilung. Das durch mechanische Theilung nicht mehr theilbare Alaunatom kann man durch chemische Theilung zerlegen. Man findet es zusammengesetzt aus schwefelsaurer Thonerde, schwefelsaurem Kali und Wasser. Diese Bestandtheile des Alaunatomes sind aber durch chemische Theilung nochmals theilbar. Schwefelsaure Thonerde findet sich zusammengesetzt aus Schwefelsäure und Thonerde, schwefelsaures Kali aus Schwefelsäure und Kaliumoxyd und Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff. Schwefelsäure, Thonerde und Kaliumoxyd lassen diese Theilung nochmals zu. Sckwefelsäure lässt sich durch chemische Theilung in Schwefel und Sauerstoff, Thonerde in Thonerdemetall und Sauerstoff, Kaliumoxyd in Kaliummetall und Sauerstoff zerlegen. Diese Körper, Kaliummetall, Thonerdemetall, Wasserstoff und viele andere z. B. Eisen, Gold etc. lassen sich auch durch chemische Theilung nicht weiter zerlegen.

Die gesammten Körper, aus denen die uns umgebende Welt besteht, zerfallen in solche, die sich durch chemische Theilung in ungleichartige Theilchen zerlegen lassen, und in solche, die sich durch chemische Theilung in ungleichartige Theilchen nicht mehr theilen lassen. Die ersteren hat man zusammengesetzte Körper, die letzteren einfache Körper oder Grundstoffe, Urstoffe oder Elemente genannt.

Derartige einfache Körper zählen wir gegenwärtig folgende 62:

1) Sauerstoff, Oxygenium, O.
2) Wasserstoff, Hydrogenium, H.
3) Stickstoff, Nitrogenium, N.
4) Chlor, Chlorum, Chlorina, Cl.
5) Brom, Bromum, Bromina, Br.
6) Jod, Jodum, Jodina, J.
7) Fluor, Fluorum, Fluorina, Fl.
8) Schwefel, Sulphur, S.
9) Selen, Selenium, Se.
10) Tellur, Tellurium, Te.
11) Phosphor, Phosphorus, P.
12) Bor, Borium, Bo.
13) Kiesel, Silicium, Si.
14) Kohlenstoff, Carbonium, C.
15) Kalium, Kalium, Ka.
16) Natrium, Natrium, Na.
17) Lithium, Lithium, Li.
18) Calcium, Calcium, Ca.
19) Baryum, Baryum, Ba.
20) Strontium, Strontium, Sr.
21) Magnesium, Magnesium, Mg.
22) Aluminium, Aluminium, Al.
23) Beryllium, Beryllium, Be.
24) Zirconium, Zirconium, Zr.
25) Norium, Norium, Nr.
26) Thorium, Thorium, Th.
27) Yttrium, Yttrium, Y.
28) Terbium, Terbium, T.
29) Erbium, Erbium, Er.
30) Cer, Cerium, Ce.
31) Lanthan, Lanthanum, La.
32) Didym, Didymum, Di.
33) Titan, Titanium, Ti.
34) Tantal, Tantalium, Ta.
35) Niob, Niobium, No.
36) Ilmenium, Ilmenium, Il.
37) Chrom, Chromium, Cr.
38) Vanadium, Vanadium, V.
39) Mangan. Manganum, Mn.
40) Eisen, Ferrum, Fe.
41) Kobalt, Cobaltum, Co.
42) Nickel, Nicolum, Ni.
43) Uran, Uranium, U.
44) Zink, Zincum, Zn.

45) Cadmium, Cadmium, Cd.
46) Kupfer, Cuprum, Cu.
47) Blei, Plumbum, Pb.
48) Wismuth, Bismuthum, Bi.
49) Zinn, Stannum, Sn.
50) Wolfram, Wolframium, W.
51) Molybdän, Molybdaenum, Mo.
52) Antimon, Stibium, Sb.
53) Arsen, Arsenicum, As.
54) Osmium, Osmium, Os.
55) Ruthenium, Ruthenium, Ru.
56) Rhodium, Rhodium, Rh.
57) Iridium, Iridium, Ir.
57) Palladium, Palladium, Pd.
59) Platin, Platinum, Pt.
60) Gold, Aurum, Au.
61) Silber, Argentum, Ag.
62) Quecksilber, Hydrargyrum, Hg.

Zusammengesetzte Körper oder chemische Verbindungen. Entgegengesetzt dem Begriff eines einfachen Körpers ist der eines zusammengesetzten Körpers oder einer chemischen Verbindung. Eine Vereinigung zweier oder mehrerer Körper zu einem neuen Körper mit andern Eigenschaften und Wesen nennt man einen zusammengesetzten Körper oder eine chemische Verbindung. Legt man Kalium auf Wasser, so sieht man aus dieser Berührung unter lebhafter Feuererscheinung einen neuen Körper hervorgehen. Dieser, das Kaliumoxyd, der entstanden ist aus Kalium und Sauerstoff hat wesentlich andere Eigenschaften als die letzteren. Kalium und Sauerstoff sind einfache Körper; Kaliumoxyd ist ein zusammengesetzter Körper oder eine chemische Verbindung.

Ursachen der chemischen Verbindung. Die Bildung einer chemischen Verbindung, welche, wie z. B. bei dem Kaliumoxyd in so energischer Weise zwischen dem Kalium und dem Sauerstoff vor sich geht, muss eine Ursache haben. Man hat als diese Ursache eine besondere Anziehungskraft angenommen, welche ungleichartige Atome gegen einander üben.

Affinität. Diese Kraft hat man chemische Verwandtschaft oder Affinität genannt. Weil man wahrgenommen hat, dass die anziehende Kraft zwischen den Körpern nicht gleich gross ist, sondern in verschiedener Stärke geübt wird, so zwar, dass, wenn denselben die Wahl bleibt immer diejenigen sich verbinden, deren Anziehungskraft gegen einander grösser ist, hat man die chemische Verwandtschaft auch Wahlverwandtschaft genannt.

Einfache Wahlverwandtschaft. Wir betrachten das Wasser als einen Körper bestehend aus Wasserstoff und Sauerstoff. In Berührung mit Kalium werden die Atome des Wassers zerlegt. Das Kalium verbindet sich mit dem Sauerstoff desselben zu Kaliumoxyd und der Wasserstoff wird frei. Die Ursache hiervon ist die grössere chemische Verwandtschaft des Sauerstoffes zum Kalium, als die des Sauerstoffes zum Wasserstoffe. Denselben Vorgang beobachten wir auch an andern zusammengesetzten Körpern. Wählen wir Potasche (kohlensaures Kaliumoxyd), giessen wir Schwefelsäure hinzu, so bemerken wir ein rasches Aufbrausen. Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Kaliumoxyd und die Kohlensäure wird in Gasform entbunden. Auch hierzu ist die grössere Verwandtschaft des Kaliumoxydes zur Schwefelsäure, als des Kaliumoxydes zur Kohlensäure die Veranlassung. Diese Erscheinungen bezeichnet man als Erscheinungen der einfachen Wahlverwandtschaft.

Doppelte Wahlverwandtschaft. Bringt man chemische Verbindungen miteinander in Berührung, so werden diese Verbindungen entweder unverändert bleiben oder sich zerlegen und neubilden immer nach dem Grade der ihren Bestandtheilen gegeneinander innewohnenden chemischen Verwandtschaft.

Bringt man z. B. zusammen: Salpetersäure und Silberoxyd (als salpetersaures Silberoxyd) und Chlor und Natrium (als Chlornatrium, Kochsalz), so tritt Silberoxyd (nachdem es seinen Sauerstoff abgegeben) an das Chlor zu: Chlorsilber, Natrium (nachdem es Sauerstoff aufgenommen) an die Salpetersäure zu: Salpetersaurem Natriumoxyd zusammen. Die Ursache ist, dass das Silber zum Chlor eine grössere Verwandtschaft besitzt, als das Silber zum Sauerstoff und als Silberoxyd zur Salpetersäure. Man betrachtet diese wechselseitigen Zersetzungen als Erscheinungen der doppelten Wahlverwandtschaft.

Wenn eine chemische Verbindung durch die Gegenwart eines bestimmten Körpers zersetzt wird, so betrachtet man dies als Erscheinung der prädisponirenden Verwandtschaft.

Vorgang der chemischen Verbindung. Das Körperatom hat man sich zu denken, als entstanden aus der formlosen, absolut trägen Materie unter dem Einflusse der elementaren Kräfte. Jedes Atom ist umgeben mit einer Aetherhülle. Eine Vereinigung ungleichartiger Atome zu einem neuen Körper geschieht nur, wenn die Atome sich so nahe berühren, dass die chemische Verwandtschaft den Widerstand überwindet, welchen die das Atom umgebende Aetherhülle derselben entgegengesetzt. Für das Zustandekommen einer chemischen Verbindung ist daher eine ihrer Affinität entsprechende innige Berührung der Körper erforderlich.

Legt man ein Stück Schwefel auf ein Stück Eisen, so werden keine bemerkbaren Veränderungen an den beiden Körpern vor sich gehen. Aehnliches bemerkt man, wenn man salpetersaures Silberoxyd und Chlornatrium in ganz trockenem Zustande miteinander in Berührung bringt. Selbst gasförmige Körper z. B. Sauerstoff und Wasserstoff genau in dem Verhältniss, als sie Wasser bilden zusammengebracht, können nebeneinander bestehen, ohne dass sie die Verbindung eingehen. Schmilzt man aber den Schwefel, bringt denselben mit Eisen, das bis zur Rothgluth erhitzt war, in Berührung, so wird sich aus ihnen unter heftiger Feuererscheinung ein neuer Körper Schwefeleisen bilden. Vermittelt man ferner die Berührung von salpetersaurem Silberoxyd und Chlornatrium nur durch einige Tropfen Wasser, so wird sich sogleich Chlorsilber und salpetersaures Natron bilden, und lässt man durch das Gasgemisch (Sauerstoff und Wasserstoff) einen starken electrischen Funken schlagen, oder bringt man das Gemisch durch einen hineingelegten Platinschwamm in innigere Berührung, so wird sogleich, im ersteren Falle unter heftigem Knalle, im zweiten allmälig die Bildung von Wasser vor sich gehen.

Ist die Berührung in dem erforderlichen Grade vorhanden, so durchbrechen die Atome der einfachen heterogenen Körper ihre Aetherhülle, legen sich aneinander, sind fortan nur von einer Aetherhülle umgeben und bilden das Atom eines zusammengesetzten Körpers, welches mechanisch ebenso untheilbar, als das Atom des einfachen Körpers und nur durch chemische Theilung in die elementaren Atome zerlegbar ist. Die eine chemische Verbindung constituirenden Grundstoffe nennt man Radicale. Zwei Radicale, die sich zu einer chemischen Verbindung vereinigen, geben eine Verbindung erster Ordnung. Durch die Vereinigung zweier Verbindungen erster Ordnung entsteht eine Verbindung zweiter Ordnung, durch zwei Verbindungen zweiter Ordnung eine Verbindung dritter Ordnung.

In gleicher Weise treten die Atome zusammengesetzter Körper zu weiteren chemischen Verbindungen zusammen.

Bedingungen für die Wirkung der chemischen Verwandschaft. Günstige Bedingungen für die Bildung chemischer Verbindungen sind alle jene Processe, welche die erforderliche innige Berührung der Körper entweder unmittelbar herbeiführen oder vermitteln. Alle solchen Bedingungen fördern die Bildung chemischer Verbindungen. Ungünstige Bedingungen für die Aeusserungen der chemischen Verwandschaft sind alle jene Processe, welche die Berührung verhindern oder verringern. Alle solche Bedingungen verhindern entweder die Bildung chemischer Verbindungen oder veranlassen chemische Zersetzungen.

Der Affinität entgegen wirkt die Cohaesion der festen Körper. Die Aufhebung der Cohaesion, sei es durch Wärme oder durch Auflösen, ist daher, bis zu einem gewissen Grade, eine der günstigen Bedingungen zur Bildung chemischer Verbindungen. Durch hochgesteigerte Temperaturgrade werden aber wiederum die meisten chemischen Verbindungen zerlegt.

Gleiche Erscheinungen bietet das Licht. Viele chemische Verbindungen werden durch den Einfluss des Lichtes gebildet, Chlorgas und Wasserstoffgas, das sich gemischt im Dunkeln nicht verbindet, vereinigt sich am Sonnenlicht unter Feuererscheinung zu Chlorwasserstoffgas. Eine unendliche mannigfaltige Reihe von Verbindungen im Pflanzenreiche wird nur unter dem Einflusse des Lichtes gebildet. Andere chemische Verbindungen werden durch das Licht zerlegt. Die Schwärzung der Silbersalze, das Erscheinen der Lichtbilder gründet sich darauf, dass die chemische Verbindung der Silbersalze durch den Einfluss des Lichtes zerlegt wird.

Die Elektrizität unterstützt in vielen Fällen die chemische Verwandschaft, in andern, wie z. B. in der Galvanoplastik zerlegen sich unter ihrem Einfluss die chemischen Verbindungen.

Contactsubstanzen. Gewisse Körper, z. B. Platinschwamm besitzen die Eigenschaften andere Stoffe innerhalb ihrer Poren zu verdichten, und so durch eine innigere Berührung die chemische Verbindung derselben zu vermitteln. Solche Substanzen nennt man Contactsubstanzen. Auf diese Weise wird durch Vermittelung von Platinschwamm aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas Wasser, aus Alcohol, Essigsäure u. s. w.

Die Fähigkeit dieser Vermittelung und Erzeugung chemischer Verbindungen bezeichnet man mit dem Begriff der katalytischen Kraft.

Isomerie. In den Verbindungen der Körper tritt uns zuweilen die auffallende Thatsache entgegen, dass zwei zusammengesetzte Körper, welche genau dieselbe Bestandtheile und auch dieselbe Zahl der Aequivalente, und dabei doch nicht dieselben Eigenschaften besitzen. Besonders auffallend ist diese Verschiedenheit unter den Verbindungen des Kohlenstoffes und Wasserstoffes. Amylum z. B. hat genau dieselbe Zusammensetzung, wie sie Holzfaser hat, und ist doch in ihren Eigenschaften ausserordentlich von dieser verschieden. Mehrere ätherische Oele haben genau dieselbe Bestandtheile und Zusammensetzung und doch ist z. B. Citronenöl und Terpenthinöl durch seine physikalischen Eigenschaften sehr von einander unterscheidbar. Derartige Verbindungen nun, welche dieselben Bestandtheile und dieselben Verhältnisse dieser enthalten, dabei aber doch verschiedene Eigenschaften zeigen, nennt man isomerische Verbindungen.

Den Grund dieser verschiedenen Verhältnisse sieht man in einer verschiedenen Anordnung und Gruppirung der Atome, aus welchen diese isomerischen Verbindungen entstanden sind.

Allotropie. Die Fähigkeit der Körper unter Beibehaltung ihrer chemischen Eigenthümlichkeit doch in verschiedenen Zuständen aufzutreten, nennt man Allotropie und diese Zustände selbst allotropische Modificationen.

Chemische Aequivalente.

In den Verhältnissen, in denen sich die Körper zu chemischen Verbindungen vereinigen, tritt uns eine grosse und unabänderliche Regelmässigkeit entgegen. Bringt man unter den für die chemische Verbindung günstigsten Bedingungen beliebige Mengen von Chlor und Wasserstoff oder von Kalium und Sauerstoff, oder irgend welche andere Körper, welche eine energische Verwandschaft zu einander haben, in Berührung, so sollte man meinen, dass sich sämmtliche vorhandenen Mengen derselben verbinden würden. Dies ist aber nicht der Fall. Von 39,2 Theilen Sauerstoff und 39,2 Theilen Kalium verbinden sich nur 8 Theile Sauerstoff mit 39,2 Theilen Kalium, 31,2 Theil Sauerstoff bleiben unverbunden und unverändert zurück; von 35,5 Theilen Chlor und 35,5 Theilen Wasserstoff vereinigen sich nur 1 Theile Wasserstoff mit 35,5 Theilen Chlor, 34,5 Wasserstoff bleiben unverändert und unverbunden zurück. So wie Kalium und Sauerstoff oder wie Wasserstoff und Chlor treten die Bestandtheile sämmtlicher chemischer Verbindungen nur in gewissen, fest bestimmten, nie abweichenden Verhältnissen zusammen.

Nun verbinden sich aber nicht blos 8 Theile Sauerstoff mit 39,2 Kalium zu Kaliumoxyd, sondern es verbindet sich auch 8 Theile Sauerstoff mit 1 Theil Wasserstoff zu Wasser, 8 Theile Sauerstoff verbinden sich mit 23 Theilen Natrium zu Natriumoxyd; kurz wo auch Sauerstoff in eine Verbindung mit einem andern Körper eingeht, überall tritt er mit dieser ursprünglichen Verhältnisszahl 8 in die Verbindung. Bei allen anderen Elementen hat man dasselbe nachgewiesen. Wasserstoff tritt in der Verhältnisszahl 1, Chlor in der Verhältnisszahl 35,5 etc. auf. Das Verhältniss, in welchem ein Körper sich mit einem zweiten verbindet, ist auch das Verhältniss, in welchem er sich mit allen andern verbindet.

Durch vielfache und überaus genaue Versuche, um welche sich besonders Berzelius, ein Mann, der so lange verehrt werden muss, als Chemie studirt wird, verdient gemacht hat, hat man gefunden, dass in 47,2 Theilen Kaliumoxyd stets 39,2 Theile Kalium und 8 Theile Sauerstoff in 36,5 Theilen Chlorwasserstoff stets 35,5 Theile Chlor und 1 Theil Wasserstoff vorhanden sind. In 9 Theilen Wasser hat man stets 8 Theile Sauerstoff und 1 Theil Wasserstoff gefunden. So aber wie im Kaliumoxyd, im Chlorwasserstoff, im Wasser hat man in allen zusammengesetzten Körpern das Gewicht der chemischen Verbindung gleich gefunden der Summe der Gewichte, welche ihren Bestandtheile nach ihren bestimmten Verhältnisszahlen zugewiesen war.

Aus solchem Grunde hat man diese Verhältnisszahlen Mischungsgewichte, Atomengewichte oder Aequivalente genannt.

Wasserstoff hat unter allen Korpern das kleinste Aequivalent. Um die Verhältnisszahlen auf eine bestimmte Einheit zu bringen, hat man daher das Mischungsgewicht des Wasserstoffes gleich = 1 angenommen und

mit diesem die Mischungsgewichte sämmtlicher anderer Körper in Uebereinstimmung gebracht. Ist das Mischungsgewicht des Wasserstoffes 1, so *ist* das des Sauerstoffes 8, des Kaliums 39,2, des Chlors 35,5, des Schwefels 16, des Quecksilbers 100 etc.

Aehnlicher Weise hat man früher das Mischungsgewicht des Sauerstoffes als Einheit angenommen und dieses durch 100 bezeichnet. Ist für *das* Mischungsgewicht des Sauerstoffes die Zahl 100 gewählt, so giebt für Wasserstoff die Zahl 12,5, für Chlor die Zahl 443,7, für Quecksilber die Zahl 1250 die Mischungsgewichte an. Da man aber auf diese Weise nur grössere Zahlen erhält, mit denen man dann zu rechnen hat, so hat man gegenwärtig allgemein für die Aequivalente der Körper, das Aequivalent des Wasserstoffes = 1 angenommen und danach die andern Aeqnivalente bestimmt. In diesem Normalverhältniss sind auch die nachfolgenden Aequivalente der einfachen Körper angegeben.

Namen der einfachen Körper:	Aequivalente H = 1.	Namen der einfachen Körper:	Aequivalente H = 1.
1) Sauerstoff	8,0	32) Didym	49,6
2) Wasserstoff	1,0	33) Titan	24,1
3) Stickstoff	14,0	34) Tantal	92,0
4) Chlor	35,5	35) Niob	? ?
5) Brom	80,1	36) Ilmenium	? ?
6) Jod	127,0	37) Chrom	26,3
7) Fluor	18,8	38) Vanadium	68,7
8) Schwefel	16,0	39) Mangan	27,6
9) Selen	39,7	40) Eisen	28,0
10) Tellur	64,2	41) Kobalt	29,5
11) Phosphor	31,4	42) Nickel	29,6
12) Bor	10,9	43) Uran	59,5
13) Kiesel	22,3	44) Zink	32,53
14) Kohlenstoff	6,0	45) Cadmium	55,8
15) Kalium	39,2	46) Kupfer	31,7
16) Natrium	23,2	47) Blei	103,7
17) Lithium	6,5	48) Wismuth	104,0
18) Calcium	20,0	49) Zinn	58,9
19) Baryum	68,5	50) Wolfram	92,0
20) Strontium	43,7	51) Molybdän	46,0
21) Magnesium	12,7	52) Antimon	120,0
22) Aluminium	13,7	53) Arsen	75,2
23) Beryllium	4,7	54) Osmium	99,6
24) Zirconium	22,4	55) Ruthenium	52,1
25) Norium	? ?	56) Rhodium	52,2
26) Thorium	59,6	57) Iridium	98,7
27) Yttrium	32,2	58) Palladium	53,3
28) Terbium	? ?	59) Platin	98,7
29) Erbium	? ?	60) Gold	197,0
30) Cer	47,3	61) Silber	108,0
31) Lanthan	47,0	62) Quecksilber	100,0

Die Aequivalente der zusammengesetzten Körper. Wie die einfachen, so haben auch die zusammengesetzten Körper ihre bestimmten unveränderten Aequivalente, in denen sie sich unter einander verbinden. Das Aequivalent des Kaliumoxydes ist 47,2. In diesem Verhältniss verbindet sich das Kaliumoxyd mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem

Kali, mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Kali etc.; überall, wo Kaliumoxyd in eine Verbindung eintritt, geschieht dies in obiger Verhältnisszahl.

Die Aequivalente der zusammengesetzten Körper entstehen aus den Aequivalenten der einfachen Körper. Das Aequivalent des Sauerstoffes ist = 8, das des Wasserstoffes = 1, das Aequivalent des Wassers, der einfachen Verbindung beider, ist = 9. Das Aequivalent des Kaliums ist = 39,2, das des Sauerstoffes = 8, das Aequivalent des Kaliumoxydes, der einfachen Verbindung beider, ist = 47,2. Um das Aequivalent der zusammengesetzten Körper zu finden, hat man nur nöthig die Aequivalente der Bestandtheile dieser zu addiren.

Dies ist ebenso bei den Verbindungen erster, wie bei denen zweiter und dritter Ordnung der Fall.

Das Aequivalent	des Sauerstoffes ist	= 8
„ „	„ Wasserstoffes ist	= 1
„ „	„ Wassers ist	= 9.
Das Aequivalent	des Kaliums ist	= 39,2
„ „	der Sauerstoffes ist	= 8
„ „	des Kaliumoxydes ist	= 47,2.
Das Aequivalent	des Kaliumoxydes ist	= 47,2
„ „	„ Kohlensäure ist	= 22
„ „	„ kohlensauren Kali ist	= 69,2.
Das Aequivalent	des Kaliumoxydes ist	= 47,2
„ „	der Schwefelsäure ist	= 40
„ „	des schwefelsauren Kali ist	= 87,2.

Die multiplen Proportionen. Nicht immer vereinigen sich die Körper blos in ihrem einfachen Mischungsverhältnisse, sondern auch in einem vielfachen Verhältniss dieses mit einander. Ein Aequivalent Stickstoff z. B. vereinigt sich mit 1, 2, 3, 4, 5 Aequivalenten Sauerstoff; Mangan und Chlor bieten 5, Schwefel 7, Eisen 4, die meisten einfachen Körper mehr als eine Verbindung mit Sauerstoff. Wo dies der Fall ist, wo zwei Körper sich mit einander in dem Vielfachen ihres Mischungsverhältnisses mit einander verbinden, da nimmt dieses Vielfache zu, wie 1:1, 2, 3, 4, 5 oder wie 1:1, 3, 5, 7. Das erstere ist z. B. der Fall bei den Verbindungen des Stickstoffes mit Sauerstoff, das zweite bei den Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff etc.

1	Aequivalent	Stickstoff	verbindet	sich	mit	1	Aeq.	Sauerstoff	zu Stickstoffoxydul.
1	„	„	„	„	„	2	„	„	„ Stickstoffoxyd.
1	„	„	„	„	„	3	„	„	„ salpetrig. Säure.
1	„	„	„	„	„	4	„	„	„ Untersalpeter säure.
1	„	„	„	„	„	5	„	„	„ Salpetersäure.
1	„	Phosphor	„	„	„	1	„	„	„ unterphosphorig. Säure.
1	„	„	„	„	„	3	„	„	„ phosphorig. Säure.
1	„	„	„	„	„	5	„	„	„ Phosphorsäure.

Wie also
1 Aeq. oder 8 Gewichtstheile Sauerstoff und 1 Aeq. oder 1 Gewichtstheil Wasserstoff Wasser geben;
1 Aeq. oder 8 Gewichtstheile Sauerstoff und 1 Aeq. oder 39,2 Gewichtsth. Kalium Kaliumoxyd geben;

so geben
1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 1 Aeq. oder 8 Gewichtstheilen Sauerstoff, Stickstoffoxydul;
1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 2 Aeq. oder 16 Gewichtsth. Sauerstoff, Stickstoffoxyd;
1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 3 Aeq. oder 24 Gewichtsth. Sauerstoff, salpetrige Säure;
1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 4 Aeq. oder 32 Gewichtsth. Sauerstoff, Untersalpetersäure;
1 Aeq. oder 14 Gewichtstheile Stickstoff mit 5 Aeq. oder 40 Gewichtsth. Sauerstoff, Salpetersäure.

In gleicher Weise verbinden sich auch die zusammengesetzten Körper in multiplen Proportionen. Ein Aequivalent Kali z. B. vereinigt sich mit 1 und 2 Aequivalent Schwefelsäure. Das erste bildet einfach, das zweite zweifach schwefelsaures Kali. In dem ersten verbinden sich 47,2 Gewichtstheile Kali mit 40,0 Gewichtstheilen Schwefelsäure, in dem zweiten 47,2 Gewichtstheile Kali mit 80 Gewichtstheilen Schwefelsäure.

Nach diesen Verhältnissen werden dann auch die Aequivalente der in multiplen Proportionen zusammentretenden Verbindungen berechnet.

1 Aequivalent des Stickstoffes ist		= 14
1 „ „ Sauerstoff ist		= 8
Das „ „ Stickstoffoxydes ist		= 22.
1 Aeq. Stickstoff ist		= 14
5 Aeq. Sauerstoff sind		= 40
das Aeq. der wasserfreien Salpetersäure		= 54.
1 Aeq. Kaliumoxyd ist		= 47,2
2 Aeq. Schwefelsäure sind		= 80
das Aeq. des zweifach-schwefelsauren Kali ist		= 127,2.

Atomengewichte. Es ist, recht betrachtet, das Verhalten der Körper, sich nur in bestimmten Verhältnissen (den Aequivalenten) zu verbinden, im höchsten Grade auffallend. Eine Erklärung dafür hat man darin gesucht, dass man die Atome der Körper nicht gleich schwer angenommen hat. Und zwar ist das Gewichtsverhältniss der Atome der einzelnen Körper genau das Verhällniss der Aequivalente, in denen sie sich verbinden. Wenn ein Atom Wasserstoff 1 wiegt, so wiegt ein Atom Sauerstoff 8, ein Atom Kalium 39,2, ein Atom Kaliumoxyd 47,2, ein Atom Schwefelsäure 40, ein Atom doppeltschwefelsaures Kali 127,2. Der Begriff Aequivalent und das Gewicht der Atome (Atomgewicht) fällt daher zusammen.

Daraus erklären sich dann auch die unabänderlichen Verhältnisse, in welchen die Körper Verbindungen eingehen. Ein Atom, das kleinste materielle Theilchen, ist nicht mehr theilbar. Wenn daher ein Atom Wasserstoff 1, ein Atom Sauerstoff 8, ein Atom Kalium 39,2 wiegt; $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_{10}$ Atom oder irgend eine Theilung der Atome aber nicht möglich ist, sondern immer ein ganzes Atom eines Körpers sich mit einem ganzen oder mit

ganzen Atomen eines andern Körpers verbindet, so muss dies natürlich auch immer in dem Gewich tsverhältniss dieser ganzen Atome geschehen.

Stöchiometrie. Die Kenntniss und Benutzung der Verhältnisse, in welchen sich die Körper miteinander verbinden, nennt man Stöchiometrie (*στοιχεῖον* Element, *μετρεῖν* messen).

Es liegt nahe, wie wichtig diese Kenntniss für die praktische Ausübung der Chemie ist. Auf ihr beruht die sichere Wahl der Gewichtsmengen der Körper, welche zur Bildung einer chemischen Verbindung nöthig sind. Sie allein ist dafür die rationelle Grundlage. Ohne sie ist die Verwendung von Gewichtsmengen zur Constitution neuer Verbindungen blosse Empirie. Die Berechnung der zur Darstellung eines Präparates erforderlichen Stoffe nach den durch die Aequivalente gebotenen Gewichtsmengen ist das erste der Erfordernisse, die eine rationelle Technik an einem Chemiker macht. Sie ist auf das allerdringendste zu empfehlen.

Ihre Anwendung ist so überaus einfach und ihre Erfolge unabänderlich genau. Es sollen z. B. 100 Pfund Jodkalium angefertigt werden. Es ist die Frage, wie viel Jod und wieviel kohlensaures Kali soll dazu verwendet werden? Das Aequivalent des Kaliums ist 39,2, das des Jods ist 127,0 das des Jodkaliums also 166,2. In 166,2 Gewichtstheilen Jodkalium sind also 127 Gewichtstheile Jod, auf 100 Pfund Jodkalium würde man daher nöthig haben $\left(166{,}2 : 127 = 100 : x = \frac{127 \times 100}{166{,}2} = 76{,}4\right) =$ 76,4 Pfd. Jod. 76,4 Pfd. Jod bedarf zur Verbindung $127 : 39{,}2 = 76{,}4 : x =$ $\left(\frac{39{,}2 \times 76{,}4}{127}\right) = 23{,}6$ Pfd. Kalium. Das Aequivalent des Kaliums ist 39,2, das des Kaliumoxydes 47,2, das des kohlensauren Kaliumoxydes (oder kohlensauren Kali) 69,2. 39,2 Gewichtstheile Kalium entsprechen daher 69,2 kohlensaurem Kali, für die zu 100 Pfund Jodkalium erforderlich 23,6 Pfd. Kalium wird man daher verwenden $39{,}2 : 69{,}2 = 23{,}6 : x = \left(\frac{69{,}2 \times 23{,}6}{39{,}2}\right)$ = 41,7 Pfund kohlensaures Kali.

Zur leichtern Handhabung hat man besondere stöchiometrische Tafeln entworfen, auf welchen die Aequivalente aller bekannten oder doch der am öftesten vorkommenden chemischen Verbindungen berechnet sind. Durch das Bekanntsein der Aequivalente der zusammengesetzten Verbindungen wird die Berechnung der zur Constitution neuer Verbindungen erforderlichen Mengen jener ausserordentlich vereinfacht. Es soll z. B. Quecksilberjodid angefertigt werden. Erfordert wird dazu Quecksilberchlorid und Jodkalium. Man wendet dieselbe in Gewichtsmengen an, die genau ihren Aequivalenten entsprechen. Das Aequivalent des Jodkaliums ist 166,2, das des Quecksilberchlorid 135,5. 166,2 Gran Jodkalium und 135,5 Gran Quecksilberchlorid geben genau 74,7 Gran Chlorkalium und 227 Quecksilberjodid.

Volumenaequivalente. Die Gase verbinden sich in sehr einfachen und bestimmten Raumverhältnissen (Volumen). 1 Volumen Chlorgas und 1 Volumen Wasserstoffgas geben 2 Volumina Chlorwasserstoffgas; 1 Volumina Sauerstoffgas und 2 Volumina Wassergas geben 2 Volumina Wasserdampf etc. Diese Volumina stehen in naher Uebereinstimmung mit den Gewichtsverhältnissen, in denen sich die gasförmigen Körper verbinden. Die

relativen Raumgrössen, in denen sich die gasförmigen Körper verbinden, nennt man Volumenaequivalente.

Thermische Aequivalente. Dulong und Petit haben die auffallende Beobachtung gemacht, dass, wenn man das Aequivalentgewicht der Körper mit der Verhältnisszahl ihrer specifischen Wärme multiplizirt man immer eine ziemlich constante Zahl erhält. Offenbar waltet in den Beziehungen der Wärme zu den Körpern, wie in denen der Elektrizität ein Naturgrundgesetz ob. Wahrscheinlich umfasst ein solches alle die Erscheinungen, die wir noch als Sonderäusserungen betrachten.

Unter allen den einfachen Körpern, die bisher auf ihre Wärmecapacität untersucht worden sind, hat der Wasserstoff die grösste Wärmecapacität. Es steht dieselbe daher, da Wasserstoff das kleinste Aequivalentgewicht hat, im umgekehrten Verhältniss zu diesem. Die specifische Wärme des Wasserstoffes beträgt — die spec. Wärme des Wassers als Einheit angenommen — 3,294. Die spec. Wärme des Sauerstoffes ist dann 0,2361, die des Quecksilbers 0,0333 etc. etc. Diese Verhältnisszahlen sind noch nicht genügend festgestellt. Sie stehen in ziemlich bestimmtem umgekehrtem Verhältniss zu den Aequivalenten der Körper. Man bezeichnet diese Verhältnisszahlen als thermische Aequivalente.

Eintheilung und Nomenclatur der einfachen und zusammengesetzten Körper.

Allgemeine Eintheilung. Sämmtliche vorhandenen Körper theilt man in einfache und zusammengesetzte Körper.

Elemente. Die einfachen Stoffe bezeichnet man mit dem Namen Grundstoffe oder Elemente. Man theilt sie ein in Metalle und Nichtmetalle.

Metalle. Die Eigenschaften der Metalle lassen sich nicht vollständig abgrenzen. Dies ist nicht zu verwundern. Es giebt ja überhaupt in der Natur nirgends scharfe Grenzen. Die Metalle sind meistens feste Körper. Das Quecksilber ist flüssig, einige z. B. Kalium, Natrium von Wachshärte. Die Metalle haben grösstentheils eine grosse Dichte, daher ein hohes spec. Gewicht. Kalium und Natrium sind aber leichter als Wasser. Die Metalle sind gute Leiter der Elektrizität, des Magnetismus und der Wärme. Doch auch diese Eigenschaft kommt denselben in verschiedenem Grade zu. Eben so auch ihr Glanz, der sogenannte Metallglanz.

Am passendsten stellt man, um die Eigenschaften der Metalle kennen zu lernen, dieselben im Gruppen zusammen, die in ihren näheren Eigenschaften übereinstimmen. Solche Gruppen sind:

Alkalimetalle. Sie bilden mit dem Sauerstoff starke Basen. Alcalimetalle zerlegen das Wasser bei niederer Temperatur, sie bilden damit Hydrate. Diese sind starke Basen, sie haben alcalische Eigenschaften, d. h. die Eigenschaft, mit Säuren Salze zu bilden, eigenthümlich laugenhaft zu schmecken und Pflanzenfarben eigenthümlich zu färben. Die Oxyde der Alcalimetalle sind die Alcalien, sie geben ihren Sauerstoff erst in der Weissglühhitze an Kohle ab. Die Metalle selbst haben ein geringes spec. Gewicht. Alcalimetalle sind: Kalium, Natrium, Lithium.

Erdalkalimetalle. Den vorigen ähnlich. Die Oxyde sind die alcalischen Erden. Sie werden an der Luft nicht so leicht oxydirt als die Alcalimetalle und haben ein grösseres spec. Gewicht. Erdalcalimetalle sind Calcium, Strontium, Baryum.

Erdmetalle. Die Verbindungen derselben mit Sauerstoff heissen Erden. Sie zersetzen das Wasser nicht bei gewöhnlicher Temperatur. Die Oxyde haben schwache alcalische Eigenschaften. Erdmetalle sind: Magnesium, Aluminium, Beryllium, Zirconium, Norium. Thorium, Yttrium, Terbium, Erbium.

Schwer- oder Erzmetalle. Sie haben ein hohes specifisches Gewicht. Nimmt man ihr Verhalten zum Sauerstoff zur Grundlage der Gruppen, die sie bilden, so theilt man sie noch ein in unedle uud edle Metalle.

Unedle Metalle. Sie oxydiren leicht, wenn sie bei Luftzutritt geglüht werden. Ihre Oxyde geben den Sauerstoff schwer und nicht ohne Reductionsmittel ab.

Unedle Metalle sind: Cer, Lanthan, Didym, Vanad, Mangan, Tantal, Niob, Jlmen, Titan, Eisen, Kobalt, Nickel, Uran, Zink, Cadmium, Kupfer, Blei, Wismuth, Zinn, Wolfram, Molybdän, Antimon, Arsenic, Osmium, Ruthenium.

Edle Metalle. Ihre Oxyde sind die schwächsten Basen. Die edlen Metalle oxydiren schwierig oder gar nicht an der Luft. Die Oxyde geben ihren Sauerstoff beim Glühen ohne Reductionsmittel ab.

Edle Metalle sind: Rhodium, Jridium, Palladium, Platin, Gold, Silber, Quecksilber.

Nichtmetalle oder Metalloide (*μετάλλον* Metall, *εἶδος* Aehnlichkeit)

sind im Allgemeinen schlechtere Leiter als die Metalle, in den meisten Fällen mangelt ihnen der Metallglanz, die Metalle bilden mit Sauerstoff grösstentheils Oxyde, die Metalloide Säuren, die Metalloide haben im Allgemeinen ein geringes specif. Gewicht. Doch kommen den einzelnen Metalloiden die erwähnten Eigenschaften in so verschiedenem Grade zu, dass es für die Kenntniss ihrer Eigenschaften am geeignetsten ist, sie an den einzelnen Körper kennen zu lernen.

Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Schwefel, Selen, Tellur, Phosphor, Bor, Kiesel und Kohlenstoff sind Nichtmetalle.

Zusammengesetzte Körper. Unter den zusammengesetzten Körpern oder chemischen Verbindungen bilden besonders die Verbindungen des Sauerstoffes, des Schwefels und des Chlors die, eine charakteristische und systematische Eintheilung und Bezeichnung begünstigenden Merkmale.

Sauerstoffverbindungen. Unter allen Körpern ist der Sauerstoff derjenige Körper, der vermöge seiner grossen Verwandtschaft zu den meisten der bekannten Elemente (Fluor ausgenommen) und vermöge seiner ungeheuren Masse und Allgegenwärtigkeit auf die Gestaltung der Körper wohl den grössten Einfluss geübt hat und noch übt.

Oxyde. Eine Verbindung die der Sauerstoff mit einem zweiten einfachen Körper eingegangen hat, bezeichnet man mit dem Gesammtnamen Oxyd. Die Oxyde sind sehr zahlreich und zerfallen nach der Natur der Körper, mit denen der Sauerstoffs verbunden ist und nach ihren Eigenschaften in saure Oxyde oder Sauerstoffsäuren, basische Oxyde oder Basen und indifferente Oxyde.

Säuren. Viele Verbindungen des Sauerstoffes, besonders die des Sauerstoffes mit den Metalloiden, z. B. mit Schwefel, Stickstoff, Phosphor etc. haben charakteristische Eigenschaften, sie verhalten sich elektronegativ, viele von ihnen färben blaue Pflanzenfarben, Lakmus, Veilchen etc. roth, schmecken häufig sauer, und bilden mit den elektropositiven Körpern, den Basen, die Salze. Man hat diese Klasse von Körpern Säuren genannt. Von ihrer Erzeugung hat auch der Sauerstoff seinen Namen Sauer-Stoff, Säure-Bilder, Oxygen (ὀξύς sauer, γενάω ich erzeuge) erhalten.

Die Bildung einer Säure ist indess nicht bloss durch Sauerstoff möglich, es giebt auch Säuren, in denen kein Sauerstoff anwesend ist, z. B. Chlorwasserstoffsäure etc. etc.

Bezeichnung der Säuren. Der Sauerstoff verbindet sich mit vielen Körpern in seinem einfachen, doppelten, dreifachen etc. Aequivalentgewichte. Unter diesen Verbindungen wird gewöhnlich der Name derjenigen Säure, welche den meisten Sauerstoff enthält, so gewählt, dass man dem Namen des einfachen Körpers, woraus sie ausser Sauerstoff gebildet ist, die Bezeichnung Säure anhängt z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure. etc. Die entsprechende lateinische Bezeichnung hat man durch Eigenschaftswörter wieder gegeben, die man aus dem Stammnamen des Elements mit der Endung icus, a, um gebildet hat, z. B. Schwefelsäure acidum sulphuricum, Phosphorsäure acidum phosphoricum, Kohlensäure acidum carbonicum etc.

In einzelnen Fällen, wo man eine grosse Reihe von Sauerstoffverbindungen hat, bezeichnet man die höchste Stufe durch Vorsetzung des Wörtchens „Ueber“ (ὑπερ) z. B. Uebermangansäure, Ueberchlorsäure.

Bildet der Sauerstoff mit demselben einfachen Körper mehrere Säuren, so bezeichnet man die Säure mit der nächstgrössten Menge Sauerstoff durch Eigenschaftswörter, welche man aus dem Stammnamen des einfachen Körpers mit der Endung „ige“ bildet. z. B. schweflige, phosphorige Säure. Die lateinische Bezeichnung dafür bildet man durch die Endung osus, a, um, z. B. schweflige Säure acidum sulphurosum, phosphorige Säure acidum phosphorosum etc. Eine noch geringere Sauerstoffmenge bezeichnet man durch Vorsetzung der Endung „unter“ (ὑπό) z. B. unterschweflige, unterchlorige Säure, acidum hyposulphurosum, hypochlorosum.

1	Aeq.	Chlor	mit	1	Aeq.	Sauerstoff	giebt	unterchlor. Säure,	acidum hypochlorosum.
1	„	„	„	3	„	„	„	chlorige „	„ chlorosum.
1	„	„	„	4	„	„	„	Unterchlorsäure	„ hypochloricum.
1	„	„	„	5	„	„	„	Chlorsäure	„ chloricum.
1	„	„	„	7	„	„	„	Ueberchlorsäure	„ hyperchloricum.

Ein-, zwei- und dreibasische Säuren. Eine Säure, die zur neutralen Verbindung mit einer Base auf 1 Aeq. Säure 1 Aeq. Base verlangt, ist eine einbasische; verlangt sie 2 Aeq. Base, so ist es eine zweibasische Säure, die Pyrophosphorsäure ist eine zweibasische, die officinelle Phosphorsäure eine dreibasische Säure.

Basen oder basische Oxyde sind elektropositive Körper, ihr Geschmack ist häufig ätzend, sie färben durch Säure geröthete Lakmuslösung blau, Veilchensaft grün, Curcumawurzel- und Rhabarberauszug braun, heben die

sauren Eigenschaften der Säuren auf, verlieren bei der Verbindung mit diesen ihre Eigenschaften gleichfalls und bilden Salze.

Oxyd. Oxydul. Man bezeichnet im Besonderen die Verbindung des Sauerstoffes mit den Metallen als Oxyde, z. B. Kaliumoxyd, Natriumoxyd etc. Sind mehrere Verbindungen des Sauerstoffs mit dem Metall bekannt, so heisst die an Sauerstoff reichere Verbindung Oxyd, die an Sauerstoff ärmere Oxydul z. B. Eisenoxyd, Eisenoxydul, Quecksilberoxyd, Quecksilberoxydul. Eine Zwischenverbindung des Eisens mit dem Sauerstoff nennt man Eienoxyd-Oxydul.

Oxyde, welche mehr Sauerstoff enthalten, als die Oxyde, nennt man, obwohl sie eigentlich basische Eigenschaften nicht mehr besitzen, sondern dieselben erst durch Abgabe von Sauerstoff erlangen, Ueberoxyde, Hyperoxyde, Superoxyde z. B. Manganhyperoxyd.

Unbestimmte Oxyde sind solche, welche weder die charakteristischen Eigenschaften der Säuren, noch die der Basen zeigen, sondern je nach Umständen bald als Basen, bald als Säuren auftreten. Aluminiumoxyd (Thonerde), Wasserstoffoxyd (Wasser) sind indifferente Oxyde.

Schwefelverbindungen. Analog dem Sauerstoff, doch in viel weniger energischer Weise tritt der Schwefel als Bildner oder als elektronegativer Körper auf. Wie die Sauerstoffverbindungen bieten sich auch die Schwefelverbindungen als saure, basische und indifferente Schwefelverbindungen. Man bezeichnet die sauren Schwefelverbindungen mit dem Namen Sulphosäuren, die basischen mit dem Namen Sulphobasen und die indifferenten als indifferente Sulphide.

Dem Oxyd der Sauerstoffverbindungen entspricht Sulphid der Schwefelverbindungen, dem Oxydul das Sulphuret.

1 Aeq. Schwefel und 1 Aeq. Wasserstoff bilden eine Sulphosäure. 1, 2, 3, 4, 5 Aeq. Schwefel bilden mit 1 Aeq. Kalium 5 verschiedene Schwefelkaliumverbindungen als Sulphobasen. 3 Aeq. Schwefel und 1 Aeq. Antimon bilden Antimonsulphuret. 5 Aeq. Schwefel und 1 Aeq. Antimon bilden Antimonsulphid.

Chlorverbindungen. Auch Chlor und die ihm verwandten Metalloide, Jod, Brom, Fluor können sich mit Metallen und anderen Metalloiden verbinden. Ihre Verbindungen gleichen in mancher Beziehung den Oxyden, in andern den Verbindungen von Säuren und Basen d. i. den Salzen, z. B. Chlornatrium. Aus letzterer Ursache hat man die genannten Stoffe auch als Salzbilder, Halogene und die Salze derselben Haloidr salze genannt.

Die Bezeichnung der Chlorverbindungen und der ihnen ähnlichen Verbindungen wird durch Zusammensetzung des Namens Chlor etc. mit dem verbundenen einfachen Stoffe gebildet, z. B. Chlornatrium, Chlorkalium, Jodkalium, Bromnatrium etc. Sind mehrere Verbindungen desselben mit einem und demselben einfachen Körper vorhanden, so entspricht die Bezeichnung Chlorid, Jodid, Bromid dem Sulphid und dem Oxyd, Chlorür, Jodür, Bromür dem Sulphuret und dem Oxydul; Verbindungen mit einem grösseren Chlorgehalt als die Chloride heissen Perchloride oder Hyperchloride. —

Salze. Sauerstoffsäuren und Sauerstoffbasen vereinigen sich, indem sie beiderseits ihre charakteristischen Eigenschaften verlieren, zu Verbindungen von neuem Wesen und neuen Eigenschaften, den Sauerstoffsalzen.

Aehnliche Eigenschaften als die Sauerstoffsalze besitzen die Haloidsalze, die Verbindungen der Halogene mit Metallen oder Metalloiden.

Die Bezeichnung der Sauerstoffsalze erhält man im Allgemeinen dadurch, dass man die Säure und die Base, aus der das Salz entstanden ist, zusammenstellt. Aus Schwefelsäure und Bleioxyd entsteht schwefelsaures Bleioxyd, aus Schwefelsäure und Eisenoxydul entsteht schwefelsaures Eisenoxydul.

Die Säuren und Basen befolgen in der Art, wie sie sich mit einander verbinden, dieselben allgemeinen Grundzüge als die einfachen Stoffe. Sie vereinigen sich in bestimmten unabänderlichen Verhältnissen, d. i. ihren Aequivalenten, doch geschieht dies nicht immer in dem einfachen, sondern auch in dem vielfachen ihrer Aequivalentgewichte. Hiernach zerfallen die Salze in neutrale, saure und basische Salze.

Neutrale Salze. Eine Verbindung, in welcher sich der Sauerstoff der verbundenen Base zu dem Sauerstoffe der verbundene Säuren verhält, wie die Zahl der Sauerstoffaequivalente der Base zu der Zahl der Sauerstoffäquivalente der Säure ist eine neutrale. In dem Kaliumoxyd ist 1 Aequivalent Sauerstoff, in der Schwefelsäure sind 3 Aequivalent Sauerstoff. Soll eine Verbindung von Kaliumoxyd und Schwefelsäure neutral sein, so muss so viel Kaliumoxyd und so viel Schwefelsäure vorhanden sein, dass der Sauerstoff des anwesenden Kaliumoxydes sich verhält zu dem Sauerstoff der anwesenden Schwefelsäure wie 1 : 3. Schwefelsaures Kali ist ein neutrales Salz. Gewöhnlich verlieren bei der Bildung von neutralen Salzen, Säuren und Basen auch ihre früheren Eigenschaften, die Reactionen gegen Pflanzenfarben und den Geschmack vollständig. Indess ist dies doch nicht immer der Fall. So ist z. B. kohlensaures Kali ein neutrales Salz und verhält sich in Rücksicht auf Geschmack und Pigmentveränderung als Base.

Saure Salze. Ist das Verhältniss des Sauerstoffes der Säure zu dem der Base grösser als sich dies aus der Zahl der Sauerstoffaequivalente der Säure zu der Zahl der Sauerstoffaequivalente der Base ergiebt, so ist das Salz nicht mehr neutral, sondern sauer. Im Kaliumoxyd ist 1 Aequivalent Sauerstoff, in der Schwefelsäure sind 3 Aequivalente Sauerstoff. Ist nun in einer Verbindung von Schwefelsäure mit Kaliumoxyd so viel Schwefelsäure enthalten, dass das Verhältniss des in der Schwefelsäure anwesenden Sauerstoffes zu dem in dem anwesenden Kaliumoxyd vorhandenen Sauerstoffe nicht 3 : 1 sondern 6 : 1 ist, so ist eine solche Verbindung ein saures Salz. Doppelt- oder zweifach schwefelsaures Kali ist ein saures Salz.

Meistens besitzen die sauern Salze in Rücksicht auf Geschmack und Pigmentveränderung noch die Eigenschaften der Säuren, z. B saures schwefelsaures Kali, saures weinsaures Kali etc. Doch ist dies nicht immer der Fall. Zweifach kohlensaures Natron reagirt neutral, zweifach borsaures Natron (Borax) reagirt alkalisch.

Basische Salze. Ist das Verhältniss des Sauerstoffes der Base eines Salzes grösser als es zur Herstellung einer neutralen Verbindung erforderlich ist, so ist das Salz ein basisches, z. B. basisch essigsaures Bleioxyd.

Sättigungscapacität. Zur Bildung einer neutralen Verbindung ist ein bestimmtes Verhältniss der Base zur Säure erforderlich. Normal wird dieses bestimmte Verhältniss durch das entsprechende Verhältniss der Sauerstoffmengen in Base und Säure. Diejenige Menge des Sauerstoffes, welche

in den Basen enthalten sein muss, damit sie mit 100 Theilen einer Säure eine neutrale Verbindung bilden können, bezeichnet man als die Sättigungscapacität dieser bestimmten Säure.

Das Aeq. der Schwefelsäure ist 40,0, das Aeq. des Kaliumoxydes ist 47,2. 100 Th. Schwefelsäure bedürfen daher, um neutrales schwefelsaures Kali zu bilden $\left(40{,}0 : 47{,}2 = 100 : x = \frac{47{,}2 \times 100}{40{,}0}\right) = 118$ Theile Kaliumoxyd. In 47,2 TheilenKaliumoxyd sind aber 8 Theile Sauerstoff in 118 Theilen Kaliumoxyd $\left(47{,}2 : 8 = 118 : x = \frac{8 \times 118}{47{,}2}\right) = 20$ Theile Sauerstoff. 20 ist also die Sättigungscapacität der Schwefelsäure. Von jeder Base, die mit Schwefelsäure eine neutrale Verbindung bilden soll, muss eine solche Menge anwesend sein, dass das Verhältniss der in ihr vorhandenen Menge Sauerstoff 20,0 ist.

Doppelsalze nennt man die Verbindungen zweier einfachen Salze, die entstanden sind aus einer Säure und zwei Basen, oder aus einem elektronegativen und zwei elektropositiven einfachen Körpern. Alaun, Natronweinstein, Chlorgoldnatrium sind Doppelsalze. Alaun besteht aus schwefelsaurem Kaliumoxyd und schwefelsaurem Aluminiumoxyd (Thonerde), Natronweinstein aus weinsaurem Kaliumoxyd und weinsaurem Natriumoxyd. Im Chlorgoldnatrium ist Chlor der elektronegative Körper, es besteht Chlorgoldnatrium aus Chlornatrium und Chlorgold.

Schwefelsalze sind Verbindungen von Sulphobasen und Sulphosäuren. Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium ist ein Schwefelsalz.

Hydrate. Wasser ist eines der unbestimmten Oxyde, welches sich sowohl mit Säuren als mit Basen verbinden kann. Seine Verbindungen mit diesen sind oft so innig, dass das gebundene Wasser auch durch die stärkste Glühhitze nicht ausgetrieben werden kann. Diese Verbindungen nennt man Hydrate. Kaliumoxyd und Wasser giebt Kaliumoxydhydrat. Die Verbindung, welche sich aus gebrannten Kalk (Calciumoxyd) und Wasser bildet, ist Calciumoxydhydrat oder Kalkhydrat etc.

Legirung und Amalgam. Die Metalle vereinigen sich mit andern Metallen zu Verbindungen, die in manchem Falle bestimmte chemische Verbindungen sind, in andern dagegen ausser diesen chemischen Verbindungen noch ein Metall im Ueberfluss enthalten. Solche Verbindungen der Metalle nennt man Legirungen. Kupfer und Zink giebt eine Legirung, das Messing, Kupfer und Zinn Kanonenmetall. Ist Quecksilber eines dieser Metalle, so nennt man die Legirung Amalgam.

Symbolik der chemischen Verbindungen und Formeln. Symbolik der einfachen Körper. Um die chemischen Verbindungen, sowohl nach ihren Bestandtheilen, als auch nach den relativen Mengen dieser so einfach als möglich bezeichnen zu können, hat man sich überall in der gebildeten Welt über eine, zu diesem Zwecke zu verwendende Zeichensprache geeinigt.

Als Grundlage dient die Bezeichnung der 62 einfachen Körper, aus welchen alle übrigen zusammengesetzten Körper entstanden sind. Zur Bezeichnung der einfachen Körper hat man die Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Namen gewählt. Sauerstoff heisst Oxygenium, sein Zeichen ist O. Wasserstoff heisst Hydrogenium, sein Zeichen ist H. Wo zwei oder mehrere einfache Körper mit demselben Anfangsbuchstaben beginnen, z. B. Oxygenium, Osmium, oder Hydrogenium und Hydrargyrum, oder Arseni-

cum, Aluminium, Argentum, Aurum, hat man dem Anfangsbuchstaben noch den zweiten oder dritten Buchstaben zugefügt, Hg bedeutet Hydrargyrum, Os Osmium, As Arsenicum, Al Aluminium, Ag Argentum, Au Aurum. Die Bezeichnungen sämmtlicher einfachen Stoffe sind bei deren Namen S. 365 angegeben.

Symbolik der Verbindungen erster Ordnung. Das nächste Erforderniss der chemischen Zeichensprache war natürlich die Angabe der Aequivalentanzahl, in denen sich die einfachen Körper mit einander verbinden. Kannte man diese, so hat man, da ja die Aequivalente selbst unabänderliche und bekannte Grössen sind eine genaue Physiognomik der Verbindung. Wenn es sich z. B. um die Bezeichnung einer Verbindung von Schwefel und Sauerstoff handelt und man war im Stande zu bezeichnen, dass in derselben 1 Aeq. Schwefel und 3 Aeq. Sauerstoff waren, so weiss man damit zugleich auch, dass in der Verbindung 16 Gewichtstheile Schwefel (1 Aeq. = 16) und 24 Gewichtstheile Sauerstoff (3 Aeq. 1 = 8,0) vorhanden sind und hat damit eine ganz bestimmte Verbindung, über deren Wesen und Eigenschaften dann auch kein Zweifel obwalten kann. Sollte eine solche Bezeichnung ferner ihren näheren Zweck erfüllen, so musste sie genau bezeichnend und kurz sein. Zu solchem Behufe ist es eingeführt worden, die blosse Anführung des Zeichens der Elemente ohne Zahl als 1 Aequivalent derselben anzunehmen, die mehrfachen Aequivalente der einfachen Körper aber durch kleine Zahlen, die man rechts des Zeichens der Elemente setzt, auszudrücken. C ist das Zeichen für 1 Aeq. Kohlenstoff, O das Zeichen für 1 Aeq. Sauerstoff. CO bedeutet daher eine Verbindung aus 1 Aeq. Kohlenstoff und 1 Aeq. Sauerstoff und ist das Zeichen für 1 Aeq. Kohlenoxyd. CO_2 bedeutet eine Verbindung von 1 Aeq. Kohlenstoff und 2 Aeq. Sauerstoff. CO_2 ist das Zeichen für 1 Aeq. Kohlensäure. SO_3 bezeichnet eine Verbindung von 1 Aeq. Schwefel und 3 Aeq. Sauerstoff. SO_3 ist das Zeichen für 1 Aeq. Schwefelsäure. Um dies noch mehr zu vereinfachen, pflegt man auch das Zeichen des Sauerstoffes durch Punkte zu ersetzen, die man über die Bezeichnung des einfachen Körpers mit dem er in Verbindung ist, anbringt. 1 Punkt entspricht dann immer 1 Aeq. Sauerstoff. $\dot{C} = CO$, $\ddot{C} = CO_2$ $\ddot{S} = SO_3$ etc.

In der Aufeinanderfolge lässt man immer den elektropositiven Theil der Verbindung den Anfang machen.

Symbolik der Verbindungen zweiter Ordnung. KaO ist das Zeichen für 1 Aeq. Kaliumoxyd, SO_3 das Zeichen für 1 Aeq. Schwefelsäure. Hat man eine Verbindung zu bezeichnen, die aus 1 Aeq. Kaliumoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure besteht, so bezeichnet man diese Verbindung durch $KaO.SO_3$. Ist aber in der Verbindung 1 Aeq. Kaliumoxyd und 2 Aeq. Schwefelsäure, so deutet man dies durch $KaO.2SO^3$ an.

Auch bei der Bezeichnung der Verbindungen zweiter und dritter Ordnung lässt man immer die elektropositiven Bestandtheile den Anfang machen.

Bildet Schwefel oder Chlor, Brom, Jod etc. den elektronegativen Theil der Verbindung, so treten die Zeichen für Schwefel S, für Chlor Cl, für Brom Br, Jod J in die Formel ganz unter denselben Bedingungen, wie das Zeichen des Sauerstoffes. KaS bezeichnet 1 Aeq. einfach Schwefelalkalium eine Verbindung von 1 Aeq. Kalium und 1 Aeq. Schwefel. KaS_5 bedeutet 1 Aeq. fünffach Schwefelkalium, eine Verbindung von 1 Aeq. Kalium und 5 Aeq. Schwefel; HS bedeutet 1 Aeq. Schwefelwasserstoff, HCl Chlorwasserstoff, KaJ Jodkalium etc.

Symbolik der Verbindungen dritter Ordnung. Treten zwei Verbindungen zweiter Ordnung z. B. schwefelsaures Kaliumoxyd ($KaO.SO_3$) und schwefelsaure Thonerde ($Al_2O_3.3SO_3$) zu einer Verbindung dritter Ordnung zusammen, so vereinigt man in den betreffenden Formeln die Zeichen für die zwei Verbindungen zweiter Ordnung durch das Pluszeichen (+). Alaun, die Verbindung von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Thonerde ist $KaO.SO_3 + Al_2O_3.{}_3SO_3$.

Das in den chemischen Verbindungen enthaltene Krystallwasser bezeichnet man durch aq., dem man die Zahl der anwesenden Aequivalente desselben vorsetzt. So sind z. B. in Alaun 24 Aequivalente Krystallwasser enthalten und es ist daher die Formel für den krystallisirten Alaun $KaO.SO_3 + Al_2O_3.3SO_3 + 24$ aq.

Pharmaceutische Chemie.

Anorganische Chemie.

Nichtmetalle und deren Verbindungen.

Sauerstoff.

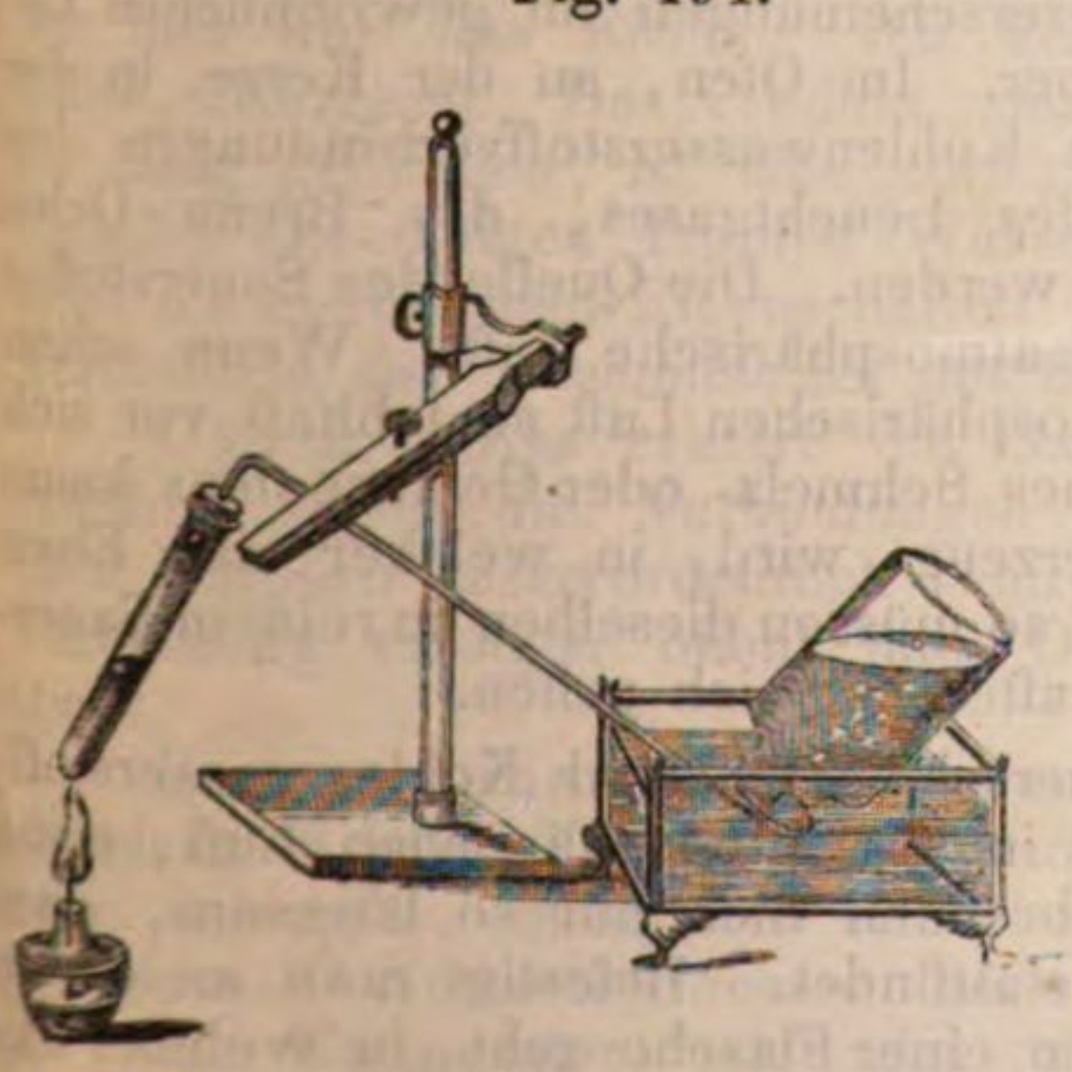
O = 8,0.

Synonymia: Oxygenium (*ὀξύς* sauer und *γενάω* ich erzeuge), Lebensluft, Feuerluft.

Vorkommen. Der mächtigste und weitverbreitetste Bestandtheil unseres Planeten. Er bildet ein Fünftheil der atmosphärischen Luft, er ist ein Hauptbestandtheil des Wassers, er ist fast in allen Mineralien, die die feste Erdrinde bilden und ebenso in fast allen organischen Körpern enthalten. Er ist den organisirten Wesen unentbehrlich für ihren Lebensprozess, ohne ihn gäbe es keine Flamme, er ist der Erzeuger einer grossen Reihe von chemischen Prozessen der Verbrennung, der Gährung, des Stoffwechsels u. s. w.

Geschichte. Pieistley hat den Sauerssoff entdeckt, aber der grosse Lavoisier hat ihn erst näher untersucht, und mit seiner Beobachtung die ganze Reihefolge früherer mystischer Anschauungs- und Erklärungsweise (Phlogiston) aus dem Tempel der Wissenschaft ausgetrieben.

Fig. 194.



Darstellung. Man stellt Sauerstoff am leichtesten aus chlorsaurem Kali dar. Es wird eine kleine Quantität davon in eine Glasretorte oder einen Cylinder gethan, diese durch Kautschuck mit einer Glasröhre verbunden und die Mündung der letztern — wie in Fig. 194 unter einer Brücke in eine mit Wasser gefüllte, unter Wasser umgekehrte Flasche gesenkt. Darauf wird der Glascylinder allmälig erhitzt. Die ersten übergehenden Luftblasen sind at-

mosphärische Luft, die vordem die Räume des Cylinders und der Röhre angefüllt hatte. Entzündet sich ein glimmender Holzspan an den aufsteigenden Luftblasen, so ist dies ein Merkmal, dass von da ab Sauerstoff übergeht. Chlorsaures Kali ($KO.ClO^5$) besteht aus Chlorsäure, einer Verbindung des Sauerstoffes mit Chlor und aus Kaliumoxyd, einer Verbindung des Sauerstoffes mit Kaliummetall. Bei einer Temperatur die über 350° C. hinausgeht, und die man ganz leicht durch die in Fig. 194 abgezeichnete Spirituslampe erzeugen kann, geben beide Verbindungen ihren Sauerstoff ab, der als Gas entweicht, und aus Chlorsäure und Kaliumoxyd wird Chlorkalium, d. h. eine Verbindung von Chlor mit Kaliummetall. Aus einer Drachme chlorsaurem Kali kann man nahe eine Quartflasche voll reines Sauerstoffgas darstellen.

Auch aus Quecksilberoxyd kann man Sauerstoff darstellen. Die Bereitungs- und Erklärungsweise ist der vorangegangenen ganz ähnlich. Quecksilberoxyd ist eine Verbindung von Quecksilbermetall und Sauerstoff, die in einer höheren Temperatur zersetzt wird, und aus welcher der Sauerstoff als Gas entweicht. In grossen Quantitäten wird Sauerstoff aus Graumanganerz (Manganhyperoxyd MnO^2) bereitet, dieses giebt in der Glühhitze ein Drittheil seines Sauerstoffes ab und wird zu Manganoxyduloxyd ($MnO + Mn^2O^3$). Erhitzt man Manganhyperoxyd nicht für sich, sondern bringt es mit Schwefelsäure zusammen, so giebt das Manganhyperoxyd die Hälfte seines Sauerstoffes ab, es tritt an die Schwefelsäure als Manganoxydul MnO und es bildet sich schwefelsaures Manganoxydul $MnO.SO_3$.

Eigenschaften. Sauerstoff ist ein unter jedem Drucke gasförmig bleibender Körper. Er ist farblos, ohne Geruch und Geschmack und scheidet sich bei der Zersetzung seiner Verbindungen durch den elektrischen Strom am positiven Pole ab, ist also ein elektro-negativer Körper. Er ist schwerer als atmosphärische Luft. Sein spec. Gew. ist = 1,1056. 100 Cubikzoll wiegen 42 Gran. Er selbst ist nicht brennbar, ist aber, wie schon erwähnt nothwendig für das Verbrennen anderer Körper. Wir können Verbindungen des Sauerstoffes mit fast allen Körpern, das Fluor allein ausgenommen; doch ist es sehr wahrscheinlich, dass auch eine Verbindung des Sauerstoffes mit dem Fluor vorhanden ist.

Oxydations- und Verbrennungsprozess. Die Verbindung des Sauerstoffes mit einem anderen Körper bezeichnet man als Oxydation, oder Verbrennungsprozess. Diese Oxydation geht zuweilen rasch lebhaft und mit Feuererscheinung vor sich. In diesem Falle nennt man dieselbe eine Verbrennung. Die meisten Feuererscheinungen im gewöhnlichen Leben sind solche Oxydationen der Körper. Im Ofen, an der Kerze, in der Gas- oder Spiritusflamme sind es die Kohlenwasserstoffverbindungen des Holzes, des Stearins, der Kohlen, des Leuchtgases, des Brenn-Oeles oder der Steinkohlen, welche oxydirt werden. Die Quelle des Sauerstoffes bei dem Verbrennungsprozesse ist die atmosphärische Luft. Wenn schon dieser Verbrennungsprozess in der atmosphärischen Luft so lebhaft vor sich geht, dass wir z. B. in die Flamme eines Schmelz- oder Gebläseofens kaum hineinsehen können und eine Hitze erzeugt wird, in welcher das Eisen schmilzt, und lange Zeit flüssig bleibt, so müssen dieselben in reinem Sauerstoffgase nur um so erhöhter und lebhafter vor sich gehen.

Eine Holzspahn, ein Stück Feuerschwamm sind Kohlenwasserstoffverbindungen. Feuerschwamm glimmt in der atmosphärischen Luft, seine kleinsten Theilchen oxydiren oder verbrennen hier nur so langsam, dass dabei eine Flammenerscheinung nicht stattfindet. Befestigt man an einem Stückchen Draht, das durch den Korken einer Flasche geht, in welcher das Sauerstoffgas aufgefangen worden ist, ein Stück glimmenden Feuerschwam-

mes und taucht denselben in das Sauerstoffgas, so verbrennt er mit lebhafter Flamme; dasselbe thut ein nur glimmender Holzspahn.

Befestigt man den glimmenden Feuerschwamm statt unmittelbar an den starken Draht, an ein sehr dünnes spiralförmig gewundenes Stahldrahtendchen und bringt dieses an den Kork befestigt, in das Sauerstoffgas, so verbrennt nicht blos der Feuerschwamm, sondern auch das Drahtendchen mit leuchtender Flamme.

Phosphor, Schwefel und andere Körper an Stelle der vorherigen geben stark leuchtende Erscheinungen. Am herrlichsten ist die Flamme des Phorphors. Will man Phosphor in Sauerstoff verbrennen, so muss man den Phosphor am passendsten in einem concaven Glasscherbchen, das am Ende eines aus zwei Dräthen gewundenen Drathseiles eingeklemmt ist, mit einem glühend gemachten Drahte durch eine zweite Oeffnung des Korkes hindurch berühren.

Producte der Verbrennung. Kühlt man das Gefäss, in welchem man Kohlenwasserstoffverbindungen verbrannt hat, genügend ab, so setzt sich zuerst in Gestalt eines dünnen Hauches, der endlich zu Tropfen zusammenrinnt, an den innern Wänden der Flasche Wasser ab. Wasser ist ein Product der Verbrennung der Kohlenwasserstoffverbindungen. Giesst man nach der Verbrennung des Holzspahnes oder Feuerschwammes in das Gefäss klares Kalkwasser und schüttelt es in demselben mehrfach um, so wird man bemerken, dass es sich schnell trübt und daraus ein weisser pulvriger Niederschlag zu Boden fällt; dieser Körper ist kohlensaure Kalkerde. Im Kalkwasser ist Aetzkalk (Calciumoxyd) gelöst. Die in dem Niederschlage vorhandene Kohlensäure ist mithin in der Flasche anwesend gewesen. Kohlensäure ist gleichfalls ein Product der Verbrennung der Kohlenwasserstoffverbindungen. Wo irgend ein Verbrennungsprozess derartige Verbindungen vollständig geschieht, da sind Kohlensäure und Wasser die Producte desselben.

Aus dem Phosphor hat sich nach seiner Verbrennung ein weisser dichter Nebel entwickelt; dieser Nebel erfüllt die Flasche lange. Giesst man Wasser hinein, und schwingt dies um, so löst sich der Nebel allmälig darin auf. Das Wasser enthält dann eine sauer reagirende Verbindung, die wir als Phosphor mit Sauerstoff geeint, als Phosphorsäure erkennen. Ein ähnliches Product hat sich aus der Verbrennung des Schwefels ergeben, es ist eine Verbindung des Schwefels mit Sauerstoff, schweflige Säure entstanden. Stahl ist eine Verbindung von Eisen mit Kohle. Betrachten wir hier nur das Eisen. Wir kennen alle das Eisen, seine Festigkeit, Härte, Zähigkeit. Das Produkt, das nach der Verbrennung des Stahldrahtes übrig geblieben, ist eine körnige schwarzbraune Masse. Zerreibt man dieselbe mit einigen Tropfen Wasser, so wird sie heller, braunroth, sie zeigt die chemischen Eigenschaften des Eisenrostes, des Eisenoxydes, einer Verbindung des Eisenmetalles mit Sauerstoff.

Oxyd. Dies erklärt die Oxydation im Allgemeinen Wie schon erwähnt, sind die Verbindungen des Sauerstoffes mit anderen einfachen Körpern ausserordentlich zahlreich. Den Vorgang, der eine solche Verbindung erzeugt, nennt man Oxydationsprocess, das Ergebniss Oxyd.

Oxydationsproduct. Sauerstoff geht nun auch mit vielen der einzelnen Körper Verbindungen verschiedenen Grades ein, so z. B. mit dem Schwefel, Mangan, Phosphor, Stickstoff. Die Ursache sind die bei dem Oxydationsprocesse herrschenden Mengenverhältnisse der Körper, die Temperatur, oder die dabei thätigen verschiedenen Sauerstoffmengen. Strömt den Brennmaterialien, z. B. durch Verstopfung der Roste

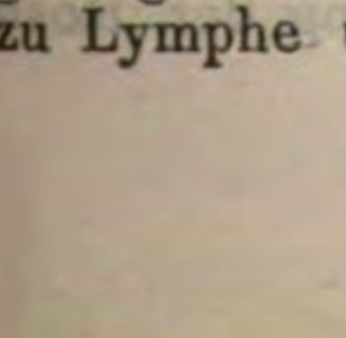
oder wegen Mangelhaftigkeit der Construction letzterer nicht hinreichend atmosphärische Luft zu, um die Kohle zu Kohlensäure zu oxydiren, so bildet sich Kohlenoxydgas. Ein gleiches geschieht, wenn Schwefel, Phosphor etc. mit nicht hinreichenden Mengen Sauerstoff zusammenkommen. Schweflige Säure, phosphorige Säure, Kohlenoxydgas nennt man die niederen oder unvollkommenen, Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure die höheren oder vollkommenen Oxydationsproducte oder auch Oxydationsstufen. Nicht immer geschieht die Oxydation durch den in der Atmosphäre befindlichen Sauerstoff. Auch Verbindungen, welche selbst Sauerstoff enthalten, können durch die Entmischung der eigenen Bestandtheile, durch ihre theilweise oder vollständige Zersetzung die Sauerstoffquellen für die Oxydation anderer Körper werden. Besonders häufig dient zu diesem Behufe die Salpetersäure und das Wasser.

Desoxydation. Wird ein mit Sauerstoff verbundener Körper, also ein Oxyd im weiteren Sinne, seines Sauerstoffes beraubt, so nennt man den Vorgang eine Desoxydation. Auf Desoxydation beruht vorzugsweise die Ausbringung der Metalle. Erze sind mit Ausnahme der Schwefelverbindungen der Metalle und der Metallverbindungen unter einander, Oxyde der Metalle, z. B. Brauneisenstein, Malachit, Zinnstein etc. Die Herstellung von Metallen beruht wesentlich darauf, dass den Erzen, ausser dass die Gangart und andere fremdartige Verbindungen von ihnen getrennt werdeu, durch Desoxydation der Sauerstoff entzogen wird.

Der Stoffwechsel in dem Lebensprocesse der Thiere und Pflanzen. Den am tiefsten eingreifenden Einfluss übt Sauerstoff auf den Lebensprocess der Thiere und Pflanzen. Der Lebensprocess der Pflanze beginnt damit, dass beim Keimen aus den in dem Saamen niedergelegten Nahrungsstoffen, sodann aus den im Boden und der atmosphärischen Luft herantretenden Wasser (Wasserstoff und Sauerstoff), aus Kohlensäure (Kohlenstoff und Sauerstoft) und aus Ammoniak (Wasserstoff und Stickstoff), die Kohlenwasserstoffverbindungen und Stickstoffverbindungen der Pflanzen erzeugt werden. Aus einem Theile derselben bildet die Pflanze ihre Organe und lagert in diesen Organen ihre anderweiten Bildungsproducte ab. Dabei haucht die Pflanze aus kleinen Oeffnungen der Blättchen, den Spaltöffnungen, Sauerstoff aus.

Von dieser Ausscheidung des Sauerstoffes kann man sich durch einen Versuch überzeugen. Man stopft in einen Glastrichter Fig. 195, mit weitem Rohre, frisch geflückte Blätter — dicke saftreiche Blätter eignen sich hierzu besonders — schliesst die Mündung des Rohres mit einem durchbohrten etwas hinausragenden Korke, in diesen befestigt man ein kurzes Glasrohr und stülpt auf das hinausragende Korkende und über das Glasrohr eine Flasche. Hierauf füllt man den Apparat mit Wasser, und bringt ihn umgekehrt unter die Oberfläche von Wasser. Nach kurzer Zeit, besonders wenn der Apparat in der Sonne steht, bemerkt man das Aufsteigen von Luftblasen, die sich in der Flasche sammeln und als Sauerstoffgas erkannt werden können.

Fig. 195.



Die Zellensubstanz, das Holz, die Blätter, Stengel, Wurzel der Pflanze bestehen zum grössten Theil aus Kohlenwasserstoffverbindungen. Zucker, Stärke, Schleim, ätherische und fette Oele etc. sind gleichfalls Kohlenwasserstoffverbindungen. Stickstoffverbindungen sind das Eiweiss, der Kleber etc.

Der Lebensprocess der Thiere besteht darin, dass die in den Magen gelangenden Nahrungsmittel (Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen) zu Lymphe und in den Lymphgefässen zu Venenblut vorbereitet werden.

Aus den Lymphgefässen tritt die Lymphe in die Venen, als Venenblut, dieses gelangt durch die Venen in die Lungen. Hier tritt durch den Athmungsprocess, durch die Ausdehnung und Zusammenziehung der Lungen die sauerstoffhaltige atmosphärische Luft mit dem kohlenwasserstoffreichen Venenblut in Berührung, der überschüssige Kohlenwasserstoff des Venenblutes wird in den Lungen durch den Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, und diese ausgeathmet. Das vom Kohlenstoff befreite Blut gelangt in das Herz, wird durch die Contraction des Herzens in den Arterien in die allerletzten Körpertheile gepresst und dort werden aus dem Stickstoff-, Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffhaltigen Blute die Organe des Thierkörpers gebildet und entwickelt. Die nicht aufgenommenen Stickstoffverbindungen werden auf andern Wegen durch den Schweiss und den Harn, als Ammoniak wieder ausgeschieden. In grossen Zügen ist der Haushalt der organischen Welt folgender. Die Pflanze bedarf zu ihrem Leben Kohlensäure und Ammoniak als Nahrungsmittel, zur Vermittelung ihres Lebensprocesses Wasser. Als Lebensprodukte schafft sie Kohlenwasserstoff und Stickstoffverbindungen und haucht Sauerstoff in Gasform in die Atmosphäre aus. Das Thier bedarf als Nahrungsmittel der Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen der Pflanze es entwickelt sich aus ihnen das Thierwesen und dieses giebt Kohlensäure und Ammoniak an seine Umgebung ab. So wechselt der Stoff. Die grosse Vermittelungsrolle zwischen demselben spielt der Sauerstoff.

Verwesung. Thiere nnd Pflanzen sind organische Wesen. Sie sind einem Periodismus unterworfen. Innerhalb dieses Periodismus, innerhalb des Lebens der Thiere und Pflanzen werden die allgemeinen chemischen Kräfte in eigenthümlicher Weise und durch einen höheren Einfluss geleitet und bestimmt. Die Veränderungen des Stoffes, während des Lebensprocesses der organisirten Wesen sind andere, als ausserhalb desselben. Fallen die organisirten Wesen dem Tode anheim, hört dieser höhere Einfluss auf über den Stoff, aus welchem jene gebildet sind zu gebieten, dann treten die chemischen Kräfte wieder in ihre Rechte. Die Gebilde der Thiere und Pflanzen werden durch die chemische Einwirkung des überall vorhandenen Sauerstoffes allmälig zersetzt. Sie lösen sich unter der oxydirenden Einwirkung desselben langsam in Kohlensäure, Wasser, und je nach dem Verhältniss der Anwesenheit des Sauerstoffes, in vielfache dazwischen liegende niedere Oxydationsprodukte auf. Diesen Vorgang nennt man Fäulniss oder Verwesung.

Ozon. Bei der Wirkung starker elektrischer Funken nimmt man einen von dem positiven Pole ausgehenden eigenthümlichen Geruch wahr. Schönbein hatte die Ursache desselben zuerst einer Untersuchung unterworfen. Er vermuthete als solche einen besonderen Stoff und nannte denselben Ozon (von ὀζω, ich rieche). Ein solcher besonderer Stoff ist inzwischen nicht vorhanden. Die Ursache des Geruches ist lediglich eine eigenthümliche Modification des Sauerstoffes. Ozon ist ein in höherer Potenz wirksamer Sauerstoff. Sauerstoff verwandelt die Metalle in Oxyde, Ozon einige in Hyperoxyde. Sauerstoff bildet aus Phosphor phosphorige Säure, Ozon verwandelt Phosphor in Phosphorsäure, Stickstoff in Salpetersäure, er scheidet aus Jodkalium sogleich Jod aus, zerstört Gerüche und Miasmen, und wirkt in vielfacher Beziehung energischer auf den Organismus lebender Wesen als gewöhnlicher Sauerstoff. Man stellt Ozon am zweckmässigsten durch die Einwirkung starker elektrischer Batterien oder durch Phosphor in feuchter Luft dar.

Ozonometer sind weisse ungeleimte mit Jodkalium und Stärkekleister getränkte Papierstreifen. Durch den anwesenden Ozongehalt wird aus

dem Jodkalium das Jod ausgeschieden und durch das frei gewordene Jod, Jodstärke, eine schön blaue Verbindung erzeugt, wodurch die Papierstreifen blau gefärbt werden.

Wasserstoff.

H = 1.

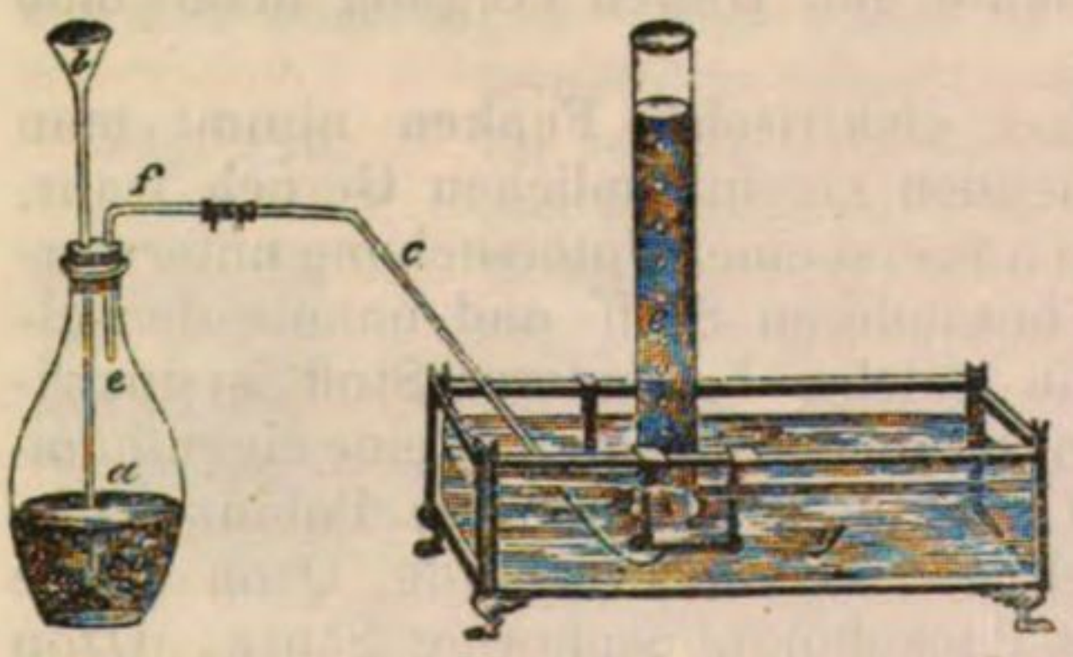
Syn. Hydrogenium (ὕδωρ, das Wasser).

Vorkommen. Wasserstoff ist ein Bestandtheil des Wassers. Ausserdem kommt er in allen organischen Gebilden vor. Er ist daher gleichfalls ein sehr verbreiteter Körper.

Geschichte. Cavendish hat den Wasserstoff zuerst nachgewiesen und Lavoisier ihn näher untersucht.

Darstellung. Zur Darstellung des Wasserstoffes wählt man stets das Wasser. Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff. Um Wasserstoff daraus darzustellen hat man nur nöthig dem Wasser den Sauerstoff zu entziehen. Man wählt zu solchem Zweck daher Körper, welche zum Sauerstoff grosse Verwandtschaft haben. Solche Körper sind die Metalle. Die grösste Verwandtschaft haben zum Sauerstoff die Metalle der Alkalien. Wir haben schon der Erscheinung erwähnt, die entsteht, wenn man Kaliummetall auf Wasser legt. Die Feuererscheinung, die dabei wahrgenommen wird, beruht auf der grossen Verwandtschaft des Kaliummetalles zu dem Sauerstoff. Kalium verbindet sich mit diesem zu Kaliumoxyd und Wasserstoff wird in Gasform ausgeschieden. Durch die hohe Temperatur, welche durch die Heftigkeit der chemischen Verbindung hervorgebracht wird, entzündet sich der Wasserstoff und verbrennt zu gleicher Zeit mit dem Kaliummetall. Lässt man Kaliummetall oder Natriummetall vorsichtig unter einer mit Wasser gefüllten Glasglocke auf Wasser einwirken, so wird dieses langsam zerlegt, und das frei werdende Wasserstoffgas in Gasform ausgeschieden. Bei andern Metallen ist die Wechselwirkung mit dem Wasser minder heftig, gleichwohl bei den meisten vorhanden. Leitet man Wasserdämpfe durch glühendes Eisen, so beobachtet man einen gleichen Vorgang. Durch den Einfluss der hohen Temperatur unterstützt, zerlegt das Eisen das Wasser, Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen zu Eisenoxyd und Wasserstoff wird frei. Will man denselben Erfolg bei gewöhnlicher Temperatur haben, so muss man den Process durch prädisponirende Verwandtschaft einleiten. Zink zersetzt bei gewöhnlicher Temperatur für sich das Wasser nicht, wohl aber, wenn man Schwefelsäure hinzuthut. Uebergiesst man, wie in Fig. 196, in einer Gasentbindungsflasche a granulirtes Zink mit Wasser und Schwefelsäure, so wird durch den Einfluss der prädisponirenden Verwandtschaft der Schwefelsäure zum Zinkoxyd die Oxydation des Zinks und die Zersetzung des Wassers eingeleitet. Das Zink verbindet sich mit dem Sauerstoff zu Zinkoxyd und dieses mitder freien Schwefelsäure zu schwefelsaurem Zinkoxyd; der Wasserstoff aber wird frei, er steigt in Blasen in die Höhe, und geht durch das Verbindungsrohr ein den mit Wasser gefüllten Cylinder etc. über. Will man ihn rein und trocken erhalten, so muss man reine Materialien verwenden, ihn durch ein besonderes Waschgefäss und dann durch ein Chlorcalciumrohr leiten.

Fig. 196.



Eigenschaften. Wasserstoff ist ein permanentes Gas. Er ist farblos, rein, ohne Geruch und Geschmack und der leichteste der Körper. Wasserstoff ist $14^1/_2$mal leichter als atmosphärische Luft, das specifische Gewicht ist = 0,069.

Verwendung. Reduction. Lässt man Wasserstoff über glühende Oxyde streichen, so werden diese reduzirt. Das Wasserstoffgas verbindet sich mit dem Sauerstoff der Oxyde zu Wasser und das Metall bleibt regulinisch zurück. Ferrum hydrogenio reductum wird auf diese Weise bereitet.

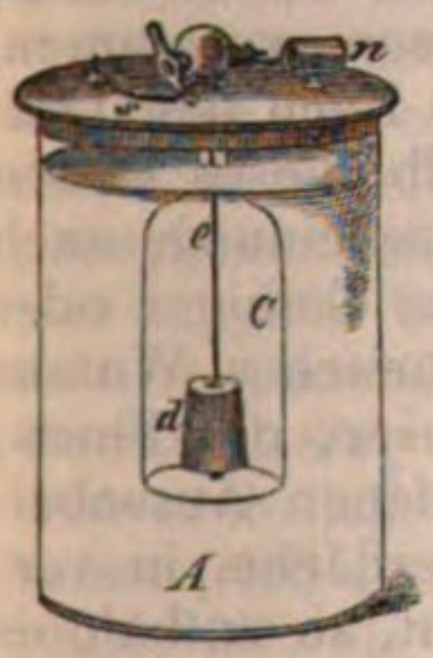
Luftballon. Das geringe spec. Gewicht des Wasserstoffgases macht es zur Füllung der Luftballons geeignet.

Knallgebläse. Lässt man durch ein Gemisch von 2 Volumen Wasserstoff und 1 Volum Sauerstoff einen starken elektrischen Funken schlagen, so vereinigen sich diese beiden Gase unter heftigem Knall und Feuererscheinung zu Wasser. Die Mischung der Gase nennt man auch Knallgas. Es wird dabei ein hoher Grad von Temperatur erzeugt. Diese sich erzeugende Temperatur kann man benutzen, wenn man jenes Gemisch nur langsam verbrennt. Man lässt die Gase zu solchem Behufe aus Gasometern durch feine Oeffnungen ausströmen und entzündet sie. Die sich dabei entwickelnde Temperatur ist eine der höchsten, die man erzeugen kann. Eine derartige Vorrichtung ist das Knallgebläse.

Chemische Harmonika. Wird Wasserstoffgas, welches aus einer sehr feinen Oeffnung ausströmt angezündet und darüber ein gläserner Cylinder gehalten, so hört man Töne, die durch eine rasche Reihefolge von Verpuffungen des Wasserstoffgases und die dadurch in Schwingung gesetzte Luftsäule entstehen.

Döbereiner'sche Zündmaschine. Eine bekannte Verwendung findet das Wasserstoffgas in den Döbereiner'schen Zündmaschinen Fig. 197. Platinschwamm besitzt die Eigenschaften gasförmige Körper zu verdichten. Lässt man Wasserstoffgas aus dem Cylinder C, erzeugt durch verdünnte Schwefelsäure in dem Gefässe A und den Zinkcylinder d auf den Platinschwamm der in einer Hülle n befindlich ist, strömen, so wird jenes innerhalb der Poren des Platinschwammes verdichtet. Hierdurch wird eine so hohe Temperatur erzeugt, dass das Platin zu glühen beginnt. An dem glühenden Platin entzündet sich das Wasserstoffgas.

Fig. 197.



Drummond's Licht. Lässt man in der durch die Verbrennung des Wasserstoffgases erzeugten Temperatur einen aus Kreide bestehenden Cylinder erglühen, so wird dadurch ein ausserordentlich intensives Licht hervorgebracht. Man benutzt die grosse Leuchtkraft desselben zum Hydrooxygengasmikroskop.

Ozonwasserstoff. Zersetzt man durch einen elektrischen Strom Wasser, in welchem Kalihydrat gelöst ist, so erhält man in dem auf diese Weise abgeschiedenen Wasserstoffgas eine allotropische Modification des Wasserstoffgases, ein in höherer Potenz wirkendes Wasserstoffgas, welches zu jenem sich verhält, wie Ozon zu Sauerstoff. Es äussert sehr energische reduzirende Eigenschaft. Sein Entdecker Osann hat es Ozon-Wasserstoff genannt.

Wasser.

HO = 9.

Syn. Aqua, Eau, Water, Wasserstoffoxyd.

Vorkommen. Wasser hat die Vermittlungsrolle für die meisten Wandlungen und Lebenserscheinungen in dem unorganischen und or-

ganischen Reiche. Wasser und Atmosphäre sind die beiden Körper durch deren Einfluss der Entwickelungszustand der Erde sich von dem anderer Weltkörper z. B. des Mondes unterscheidet. Das Wasser bedeckt den grössten Theil der Erdoberfläche. Es ist in seinem Gesammtverhältniss zu den festen Bestandtheilen der Erde, so weit unsere Beobachtungen reichen, unveränderlich.

Metamorphosen des Wassers. Auf seiner gesammten Oberfläche, auf Bächen, Flüssen, Strömen, auf Seen und Meeren, wie aus den kleinsten Behältnissen, aus dem Reagensgläschen, aus dem Thautropfen, verdampft Wasser. Bei dem Athmungs- und Ausdünstungsprocess der Thiere wird Wasser gebildet. Kömmt unser Athem mit einem kalten Körper in Berührung, so können wir deutlich die Bildung von Wassertröpfchen bemerken. Der Schweiss und der Harn bestehen zum grössten Theil aus Wasser. Wasser wird auch erzeugt durch die unaufhörlichen Processe der Verwesung und Verbrennung. Jeder Pflanzentheil, der vermodert oder verbrennt, jeder thierische Körper, der in Verwesung übergeht, erzeugt, durch den Process, der damit vorgeht, d. h. durch die Verbindung des Wasserstoffes seiner Bestandtheile mit dem Sauerstoff der Luft Wasser. Alles Wasser, das auf der gesammten Erdoberfläche verdampft, das erzeugt und ausgehaucht wird, geht zuerst in die Atmosphäre über. Unsere Atmosphäre ist in jedem Augenblicke, in jeder Luftschicht, in allen Gegenden und Zonen der Erde mit Wasserdampf angefüllt. Bringen wir in ein anscheinend trocknes Zimmer einen recht kalten Körper, z. B. eine eben am Brunnen gefüllte Wasserflasche, so wird der in der Nähe der Wasserflasche befindliche Wasserdampf durch Abkühlung tropfbar flüssig und setzt sich in solcher Gestalt auf der Oberfläche der Flasche in Tropfen an. So wie aber bei diesem Vorgange, so ist dies mit dem gesammten, in die Atmosphäre übergegangenen Wasserdampfe der Fall. Alles Wasser, das in die Atmosphäre in Dampfform übergegangen ist, kehrt in flüssiger oder fester Gestalt wieder auf diese zurück. Eine Reihe grossartiger Erscheinungen Gewitter, Hagel, Schnee, Regen, Thau, die Bildung von Gletschern, Quellen, Bächen, Strömen, hängen mit der Ausscheidung des atmosphärischen Wassers zusammen.

Atmosphärisches und tellurisches Wasser. Nach dem Orte und dem Zustande, in welchem wir das Wasser innerhalb dieses steten Wandlungsprocesses antreffen, nach der Art seiner Wiedererscheinung, nach der Verschiedenartigkeit seines Wiedererscheinens in tropfbar flüssiger oder fester Gestalt bezeichnen wir im Allgemeinen als atmosphärisches Wasser die atmosphärischen Niederschläge und als tellurisches Wasser, das Fluss-, Quell-, Meer-Wasser. Da das Wasser auf diesem verschiedenen Ausscheidungswege und bei seinem Wiedererscheinen auf der Erdoberfläche, in verschiedenem Grade mit fremden Körpern in Berührung kommt, so enthält es auch verschiedene Mengen davon gelöst.

Schnee- oder Regenwasser ist nur mit den Bestandtheilen der Atmosphäre selbst in Berührung gekommen. Es kann also nur diese aufnehmen und ist hinsichtlich seiner aufgenommenen fremden Bestandtheile das reinste Wasser. Es enthält stets etwas Kohlensäure, ausserdem hat es atmosphärische Luft in sich aufgenommen und enthält, vorzugsweise bei Gewittern aufgefangen, salpetersaures Ammoniak.

Flusswasser ist aus Regen- und Quellwasser gebildet und also weniger rein als das Regenwasser. Es kömmt durch seine Strömung in Berührung mit den Bestandtheilen seines Flussbettes und seiner Ufer, rührt dies auf und nimmt daraus lösliche Bestandtheile auf. Verdampft man dieselben Mengen Flusswasser und Regenwasser, so wird man finden, dass der feste Rückstand bei jenen viel beträchtlicher ist, als bei diesem. Dieser Rück-

stand besteht zumeist aus den Verbindungen der Kalkerde, des Natrons, der Magnesia mit Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure und Schwefelsäure.

Quellwasser. Auf dem Wege, den das Quellwasser bis zu seinem Wiedererscheinen auf der Erdoberfläche zurücklegt, trifft es in viel mannigfacherer Weise auf Verbindungen, die es lösen kann. An den Felsgipfeln der Gebirge kühlt sich der in die Atmosphäre übergegangene Wasserdampf beständig ab. In der Schneeregion bilden sich hieraus die Gletscher. Aus dem Niederschlag des Wassers, und dem Auflösen der Gletscher entstehen die Quellen der Ströme. Aber nur der kleinste Theil dieses ausgeschiedenen Wassers bildet unmittelbar das Wasser der Ströme. Der bei weitem grössere Theil des Wassers folgt dem Einfluss der Schwere, die ihn nach dem Erdinnern hineinzieht. Es dringt in die Spalten und Klüfte der Berge immer tiefer sickernd, und auf diesem Wege lösend, aufnehmend an Verbindungen, was es findet. Endlich kommt es auf eine Erdschicht, die es nicht weiter durchdringen kann. Derselbe Einfluss der Schwere, der das Wasser nach dem Erdinnern hinzieht, heisst es auf der Erdschicht, die es nicht weiter durchdringen kann, entlang sickern. Auf diese Weise gelangt es in niedriger gelegene Gegenden und kommt am Fusse der Gebirge zum Vorschein. Den ganzen Weg entlang ist es mit den festen Bestandtheilen des Erdinnern in unmittelbarster Berührung gewesen. Es hat von diesen gelöst, was es nur zu lösen vermochte. Unterstützt wurde es darin noch von der Kohlensäure, deren Entwickelung es mittelbar durch Erregung von Wechselwirkungen zwischen den Mineralien erzeugt. Die erzeugte Kohlensäure wird vom Wasser aufgenommen und theilt diesem die Fähigkeit mit, grössere Verhältnisse von anderen Körpern, z. B. die sonst schwer löslichen kohlensauren Verbindungen der Kalkerde, Magnesia, des Eisens etc., als lösliche doppeltkohlensaure Verbindungen in sich aufzunehmen. Und so besteht das Quellwasser, seinen festen Bestandtheilen nach, aus solchen Stoffen, die das Wasser an und für sich gelöst haben würde und solchen, die es mit Hülfe der aufgenommenen Kohlensäure gelöst hat. Als Trinkwasser sind uns diese Stoffe willkommen, der Gehalt an Kohlensäure, die sich im Quellwasser befindet und durch Zersetzung der doppeltkohlensauren Salze entbunden wird, übt eine erfrischende Wirkung aus. Dagegen sind die festen Bestandtheile des Quellwassers für die Verwendung des Wassers zu chemischen und pharmaceutischen Zwecken sehr hindernd; es muss daher auch hierbei, wo immer möglich durch Regen- oder Flusswasser ersetzt werden. — In Berührung mit der Atmosphäre zersetzen sich die doppeltkohlensauren Verbindungen des Quellwassers, die einfach kohlensauren Verbindungen sind im Wasser schwer löslich, die Kohlensäure entweicht, die gelöst gewesenen Bestandtheile setzen sich zum Theil zu Boden. Dies macht, dass das Wasser der Bäche reiner ist, als das der Quellen, die sie bilden, und das Wasser der Ströme reiner ist, als das der Bäche.

Mineralwässer. Die Entstehung der Mineralwässer ist nach dem Vorhergegangenen einfach. Mineralwässer sind Quellwässer, die aus ihrer Umgebung, entweder schon vorhandene chemische Verbindungen in grösserer Menge gelöst, oder aus derselben durch Wechselwirkung solche gebildet haben und gelöst enthalten. Je nach dem Vorhandensein dieser Verbindungen und ihren Löslichkeitsgraden ist der Gehalt der Mineralwässer an ihnen verschieden. Kohlensäure ist in allen vorhanden, so auch kohlensaure Verbindungen. Mineralwässer sind jetzt in grosser Anzahl im Gebrauch. Brunnenkuren und Bäderbesuche sind gegenwärtig Modearzneien. Sie passen am besten zu dem Drängen nach Zerstreuung und materiellen Genüssen, die unser Zeitalter bezeichnen und die auch der Kranke nicht entbehren will.

Unter den Mineralwässern, die zur Verwendung kommen, sind be-

sonders solche, denen die Kohlensäure durch ihren grossen Gehalt besondere Eigenthümlichkeiten mitgetheilt hat. Diese Eigenthümlichkeiten beziehen sich auf das Vorhandensein der durch die Kohlensäure in Lösung erhaltenen Bestandtheile und auf den durch die Kohlensäure erhaltenen Geschmack der Wässer, man nennt sie Säuerlinge. Selterser, Emser, Karlsbader, Kissinger, Pyrmonter, Salzbrunner Wasser sind Säuerlinge.

Ist Magnesia in grossen Verhältnissen in Mineralwässern enthalten, so erhalten sie davon den bekannten, der Bittererde eigenthümlichen, salzig bittern Geschmack. Man nennt sie Bitterwasser. Püllnaer, Saidschützer, Epsomer, Friedrichshaller sind solche Bitterwasser.

Schwefel, als Schwefelwasserstoff oder Sulphosalz in Mineralwässern enthalten, giebt diesen seine Eigenthümlichkeiten in Wirkung und Eigenschaften; man bezeichnet Wasser, die ihn in solchen Verbindungen besitzen, als Schwefelwässer. Aachen, Warmbrunn, Landeck, Tölz sind Schwefelwässer.

Mineralwässer, die grosse Quantitäten von Kochsalz gelöst haben, und aus denen man dasselbe auch darstellt, nennt man Salzsoolen. Die Wässer, welche die Rückstände davon und anderweitige Bestandtheile der Salzsoolen enthalten, sind die Mutterlaugen.

See- oder Meerwasser enthält gleichfalls grössere Mengen gelöster Verbindungen. Namentlich ist es Chlor, das hier an Natrium, Magnesium und Calcium gebunden vorherrscht. Ausserdem kommen darin auch Jod- und Bromverbindungen vor.

Destillirtes Wasser. Auch das Regenwasser ist für die meisten chemischen und pharmaceutischen Verwendungen nicht rein genug. Chemisch reines Wasser bereitet man sich durch Destillation des gewöhnlichen Brunnen- oder Flusswassers. Der Apparat, worin dies zu geschehen hat, ist schon, Seite 314, beschrieben worden. Der Vorgang der Bereitung ist ein einfacher. Wasser wird in das Siedegefäss, die Blase, gelassen und Helm und Röhren damit und dem Kühlgefässe verbunden. Im Siedegefässe wird das Wasser bis zu seinem Kochpunkte + 100° C. erhitzt und darin erhalten. Die ersten übergehenden Mengen, $^1/_{10}$ des angewandten Wassers, sind zu verwerfen.

Die Erklärung beruht auf der früher schon, Seite 313, erwähnten physikalischen Eigenschaft des Wassers bei 100° C. sich in Dampfform zu verwandeln, d. h. zu kochen und sich nach dem Erkalten wieder in tropfbar flüssigem Zustande auszuscheiden. Die in dem Wasser gelösten Verbindungen des Ammoniaks und die Kohlensäure gehen zuerst dabei mit über, und wird daher der erst übergehende Theil des Wassers verworfen.

Eigenschaften. Reines destillirtes Wasser muss bei seinem Verdampfen keinen Rückstand hinterlassen. Es muss vollständig geruch- und geschmacklos sein. Es muss frei von allen organischen und unorganischen Körpern sein. Mit salpetersaurem Silberoxyd und mit Brechweinstein darf es keine Trübung geben und mit Goldchlorid keine violette Färbung erleiden. Pflanzenfarben darf es nicht verändern. In der Luft verdampft Wasser unverändert. Unter der Einwirkung einer starken galvanischen Säule wird es in seine Bestandtheile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt. Bei 100° C. wird es unter der Erscheinung des Kochens in Dampf zerlegt, aus dem sich durch Abkühlung unverändertes Wasser wieder abscheidet. Bei 0° C. krystallisirt es zu einer festen Verbindung, es friert. Bei + 4° C. hat das Wasser seine grösste Dichtigkeit. Diese Eigenschaft ist für alles Leben in nördlichen Gegenden ausserordentlich wichtig. Würde das Wasser im Winter allmälig und gleichmässig bis auf + 0° abgekühlt, so würden mit einem Male Ströme und Seen bis auf den Grund gefrieren, alles Leben in den

Gewässern würde aufhören. So aber sinkt, wenn das Wasser bis auf + 4° C. abgekühlt ist, dieses zu Boden, es kommt eine wärmere Schicht an die Oberfläche; auch dieses wird aber endlich auf + 4° abgekühlt. Ist alles Wasser so weit abgekühlt, so wird nur die oberste Schicht bis auf + 0° erkaltet und friert. Eis ist leichter als Wasser, bleibt an der Oberfläche und bildet den Schutz für die Erhaltung der Wärme in den unteren Schichten. Diesen wird nur allmälig von ihrem Wärmegehalte + 4° etwas entzogen. Es hat dies zur Folge, dass auch bei dem allerstrengsten Winter das Eis im Verhältniss zu der Tiefe der Ströme nur eine gewisse Stärke erhalten kann. In den strengsten Wintern bleibt der überwiegend grösste Theil des Wassers unter dem Eise der Seen und Ströme auf + 4° C., einer Temperatur, bei welcher die Fische existiren können.

Das spec. Gew. des Wassers bei + 4° C. ist als Einheit für die Bestimmung des spec. Gew. der Körper angenommen worden. 100 Cub. Centimeter Wasser von 4° wiegen 100 Grammes, 1 Cub. Centimeter wiegt 1 Grmm.

Verbindungen des Wassers. Hydrate. Das Wasser geht mit vielen festen Körper eigenthümliche Verbindungen ein, von denen einige einen sehr hohen Grad der Einigung haben, andere dagegen nur lose zusammenhängen. Eine chemische Verbindung des Wassers, in welchem dieses bald in der Funktion als Säure, bald in der als Base auftritt, nennt man ein Hydrat, derartiges Wasser Hydratwasser. Das Zeichen dafür ist HO, z. B. im Kaliumoxydhydrat (Kalihydrat) KaO.HO.

Krystallisationswasser. Sehr viele Körper haben zur Bildung der Krystallform die Aufnahme von Wasser nöthig. Alaun, Soda etc. können nicht krystallisiren, ohne Wasser aufzunehmen. Dieses Wasser nennt man Krystallisationswasser. Es hängt nur lose mit der chemischen Verbindung zusammen und kann derselben, ohne dass diese verändert wird, entzogen werden.

Wasserstoffsuperoxyd. Ausser Wasser, das als chemische Verbindung Wasserstoffoxyd HO ist, besteht noch eine höhere Verbindung des Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe, das Wasserstoffsuperoxyd = HO_2. Es ist eine farblose, syrupartige Flüssigkeit spec. Gew. = 1,453.

Stickstoff.

N = 14.

Syn. Nitrogenium, Azot.

Vorkommen. Stickstoff macht zu 79 Volumentheilen mit 21 Volumentheilen Sauerstoff gemischt die atmosphärische Luft aus. Auch ist er ein Bestandtheil aller animalischen und vieler pflanzlichen Organismen.

Geschichte. Stickstoff ist von Rutherford im Jahre 1772 entdeckt, von Lavoisier zuerst in der Luft nachgewiesen und Azot (α. priv. und $\zeta\omega\eta$, Leben) genannt.

Bereitung. In ein geräumiges Gefäss Fig. 198 giesst man Wasser, legt auf dieses ein Brett c, auf das Brett ein Uhrglase, in das Uhrglas ein Stück Phosphor, zündet diesen an und stülpt idarüber eine Glasglocke d a. Durch die Verbrennung absorbirt der Phosphor den Sauerstoff der n der Glasglocke befindlich gewesenen atmosphärischen Luft. Das Oxydationsproduct — die Phosphorsäure — löst sich in dem unterstehenden Wasser auf, und in dem Glase bleibt nur der Stoff zurück, der ausser dem Sauerstoff noch in der Luft enthalten war — der Stickstoff. Man wird $^4/_5$ der angewendeten atmosphärischen Luft Stickstoff an-

Fig. 198.

wesend finden. Leitet man trockne reine Luft über rothglühende Kupferfeilspähne, so wird Sauerstoff an das Kupfer gebunden und Stickstoff wird frei. Leitet man Chlorgas in Ammoniakflüssigkeit, so entsteht Chlorammonium und Stickstoff wird frei.

Eigenschaften. Stickstoff ist farb- und geruchlos, und ein permanentes Gas. Brennende Körper erlöschen darin. Er ist leichter, als atmosphärische Luft = 0,976. Er wird nur in äusserst geringen Mengen in Wasser aufgenommen, und findet sich so in einigen natürlichen Wässern. Seine wichtigste Bestimmung hat er in der Ernährung und Erhaltung der animalischen Organismen. Stickstoff ist der hauptsächlichste und wichtigste Bestandtheil der animalischen Nahrungsmittel. Er ist für sich nicht brennbar und unterhält auch das Verbrennen nicht. Ebenso indifferent verhält er sich bei dem Athmungsprocesse. Er wird in den Lungen nicht verändert. In der ausgeathmeten Luft ist nur der Sauerstoffgehalt geringer. Dieselbe Menge Stickstoff, die in der atmosphärischen Luft in die Lungen gelangt ist, wird auch wieder ausgeathmet. Thiere, die in eine Stickstoffgasatmosphäre gebracht werden, sterben darin bald, weil Stickstoff ihnen die Bedingungen des Athmungsprocesses nicht bietet. In chemischer Beziehung verhält sich Stickstoff sehr indifferent. Er vereinigt sich nur sehr schwierig mit andern Körpern. Der Stickstoff der atmosphärischen Luft bildet nur unter eigenthümlichen Bedingungen die Verbindungen mit dem ihm doch so nahe liegenden Sauerstoffe. Sauerstoff in dem gewöhnlichen Zustande verändert den Stickstoff nicht. Ozon dagegen, die active Modification des Sauerstoffes schafft aus Stickstoff Salpetersäure. Durch einen elektrischen Funken wird Sauerstoff zu Ozon. In grösseren Verhältnissen ist dies der Fall bei dem Blitz. Während des Gewitters ist Ozon in grossen Mengen in der Atmosphäre. Hierdurch wird Stickstoff zu Salpetersäure. Die fallenden Gewitterregen nehmen diese aus der Atmosphäre auf. In solchem Regenwasser ist immer eine verhaltnissmässig grössere Menge salpetersaures Ammonium.

Stickstoff giebt mit Sauerstoff in dem Verhältniss von 79 Vol. Stickstoffgas und 21 Vol. Sauerstoffgas ein Gasmenge, die atmosphärische Luft.

Stickstoff und Sauerstoff. Mit Sauerstoff bildet Stickstoff folgende chemische Verbindungen:

1	Aeq.	Stickstoff	und 1	Aeq.	Sauerstoff,	Stickstoffoxydul, NO,
1	„	„	„ 2	„	„	Stickstoffoxyd, NO_2,
1	„	„	„ 3	„	„	salpetrige Säure, NO_3,
1	„	„	„ 4	„	„	Untersalpetersäure, NO_4,
1	„	„	„ 5	„	„	Salpetersäure, NO_5.

Atmosphärische Luft. Die Luft umschliesst die Erdkugel in einer auf 7—8 Meilen hoch berechneten Schicht. Sie bildet die Grenze unserer Erdenwelt gegen den unbegrenzten Raum. Auch sie, wie das Wasser, ist ein der Erde eigenthümlich zugehörendes Gebilde. Alles organische Leben und die meisten Processe des unorganischen Lebens bedürfen der Luft, sie geschehen unter ihrem Einflusse. In ihrem Bereich und durch Vermittelung geschahen und geschehen die grossen Ergebnisse der Stoffwandlung und Entwickelung, mit denen wir die Erde bedeckt sehen. Die Luft zersetzt den Krystall, sie ernährt die Pflanze und ist für die Thiere die unumgänglich erforderliche Lebensquelle.

Die atmosphärische Luft ist ein Gemisch von 79 Volumen Stickstoffgas und 21 Volumen Sauerstoffgas. Dem Gewichte nach betragt dies 76,9 Proc. Stickstoff und 23,1 Proc. Sauerstoff. Ausserdem enthält sie überall Kohlensäuregas. Dem Volumen nach im Mittel 0,0004. Diese ist kein zufälliges

oder überflüssiges Gemengtheil. Der Antheil Kohlensäure, der sich in der Luft befindet, ist die Nahrungsquelle für die Pflanzen. Aus dem Boden, hauptsächlich aber aus der Luft nehmen die Pflanzen Kohlensäure auf, und schaffen aus ihr und aus dem Wasser Kohlenwasserstoffverbindungen. Diese Kohlenwasserstoffverbindungen werden durch den Ernährungsprocess des Thieres, durch die Verbrennung und die Verwesung wieder zu Wasser und Kohlensäure. Kohlensäure kehrt immer wieder in die Luft, aus der sie genommen war, zurück, sie ist in dieser ein überaus wichtiger und nothwendiger Bestandtheil. Nächst ihr ist auch noch Wasserdampf und Ammoniakgas in der Luft enthalten.

Eigenschaften. Atmosphärische Luft ist ein durchsichtiges geschmack- und geruchloses permanentes Gas. Das spec. Gewicht der Luft wird als Einheit zur Bestimmung des spec. Gew. der Gase benutzt.

1000 C. C. Luft wiegen bei 28° Barometerhöhe und — 0° 1,2932 Grmm. Die die Erde umgebende Luftschicht wiegt nach angestellter Berechnung 2 Trillionen Centner. Die atmosphärische Luft ist 770 mal leichter als Wasser und 10500 mal leichter als Quecksilber.

Stickstoffoxydul.

NO.

Syn. Lustgas, Wonnegas.

Darstellung. Salpetersaures Ammonium zerfällt, wenn es in einer Retorte erhitzt wird, in Wasser und Stickstoffoxydul, welches letztere unter Wasser aufgefangen wird.

Eigenschaften. Stickstoffoxydul ist ein farbloses, fast geruch- und geschmackloses Gas, spec. Gew. 1,527. Durch starken Druck oder durch Erkältung wird es tropfbar flüssig, siedet dann bei — 87° C. und verdunstet beim Oeffnen des Gefässes so rasch, dass das noch vorhandene flüssige Stickstoffoxydul fest wird. In reinem Zustande eingeathmet erzeugt es einen eigenthümlichen, angenehm aufgeregten Zustand. Daher auch sein Name.

Stickstoffoxyd.

NO_2.

Syn. Gas nitrosum, Salpetergas.

Darstellung. Uebergiesst man ein Metall, z. B. Kupferspähne mit verdünnter Salpetersäure, so wird salpetersaures Kupferoxyd und Stickstoffoxyd gebildet. Zur Verbindung der Salpetersäure mit dem Kupfer ist erforderlich, dass dieses erst Oxyd werde. Der hierzu nöthige Sauerstoff wird von dem einen Theil der vorhandenen Salpetersäure genommen. Von diesem treten zwei Aeq. Sauerstoff an das Kupfer und bilden Kupferoxyd, welches sich mit der Salpetersäure zu salpetersaurem Kupferoxyd verbindet. Aus dem Antheil Salpetersäure (NO_5), dem 2 Aeq. Sauerstoff entzogen ist, wird Stickstoffoxyd NO_3.

Eigenschaften. Stickstoffoxyd ist ein farb- und geruchloses permanentes Gas. Das spec. Gew. 1,038. Durch Sauerstoff oder atmosphärische Luft entsteht daraus salpetrige Säure in Form rother Dämpfe.

Salpetrige Säure.

NO_3.

Syn. Acidum nitrosum.

Darstellung. Man setzt zu reiner rauchender Salpetersäure, die

man stark erkaltet, so viel Wasser als nöthig ist, um das zweite Hydrat zu bilden. Die Flüssigkeit trennt sich in zwei Schichten, die untere besteht aus salpetriger Säure.

Eigenschaften. Salpetrige Säure stellt eine dunkelgrünblaue Flüssigkeit vor, sie ist sehr dünnflüssig und flüchtig. An der Luft geht sie in Untersalpetersäure, in erhöhter Temperatur in Salpetersäure und Stickstoffoxyd über.

Untersalpetersäure.

NO_4.

Syn. Acidum hyponitricum.

Darstellung. Vollkommen trockenes salpetersaures Bleioxyd wird in einer Retorte erhitzt. Das Destillat in gut abgekühlter tubulirter Vorlage aufgefangen. Salpetersaures Bleioxyd zerfällt dabei in Bleioxyd und Untersalpetersäure, welche übergeht und in der Vorlage verdichtet wird, und in Sauerstoff, welcher durch den Tubus der Vorlage entweicht, $PbO.NO_5 = PbO + NO_4 + O$.

Eigenschaften. Untersalpetersäure stellt bei sehr niedriger Temperatur (— 20° C.) farblose Krystalle vor, die bei — 10° C. in eine farblose Flüssigkeit übergehen. Bei höheren Temperaturgraden färbt sie sich allmälig gelb, endlich pomeranzenfarbig. Sie siedet bei 23° C., stösst dabei rothbraune stechende Dämpfe aus und zerstört organische Substanzen. Sie ist in der rauchenden Salpetersäure enthalten.

Salpetersäure.

NO_5.

Syn. Acidum nitricum, Acidum zooticum.

Geschichte. Die Salpetersäure ist den Arabern schon im 8. Jahrhundert bekannt gewesen. Lavoisier erst hat ihre Zusammensetzung erkannt und näher angegeben.

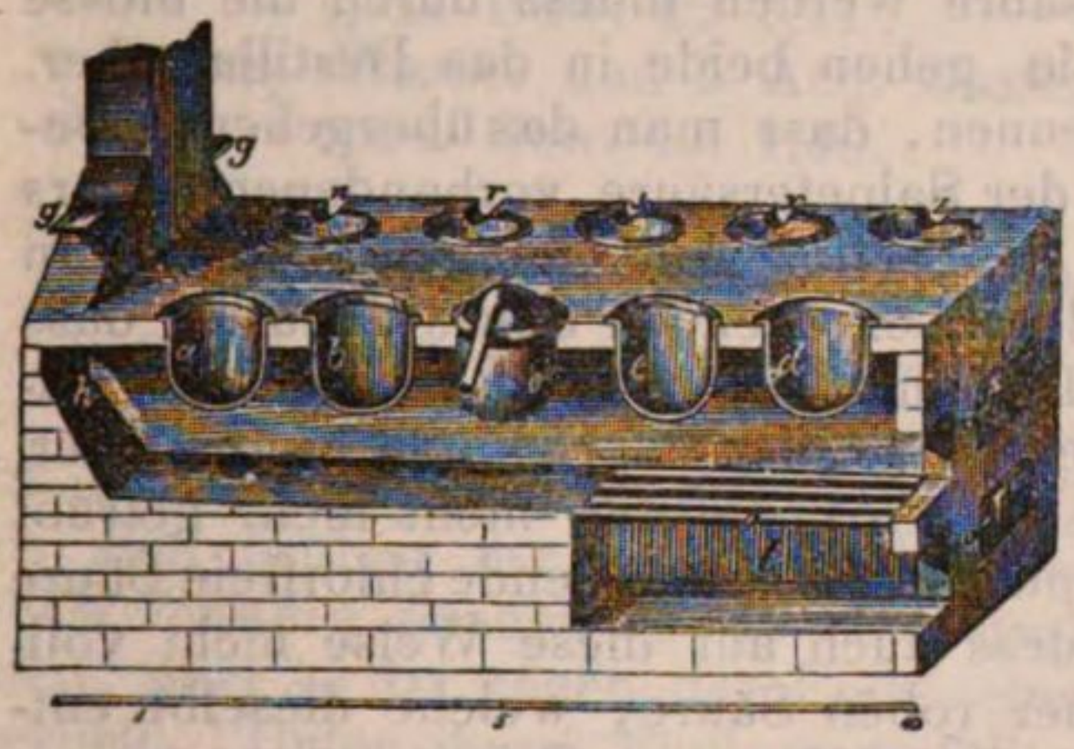
Vorkommen. Salpetersäure kommt in der Natur nicht frei vor. Sie bildet sich aus dem Stickstoff der Luft bei Anwesenheit von Ozon. Salpetersaures Ammoniak ist im Regenwasser enthalten. Die Menge dieses ist darin relativ eine grössere während der Gewitter. An Basen, insbesondere an Natron gebunden, kommt Salpetersäure in mächtiger Ausdehnung in den centralamerikanischen Staaten vor. Auch im Pflanzenreiche kömmt Salpetersäure an Basen gebunden vor, z. B. im Borago, in der Tabakpflanze etc.

Darstellung der officinellen Salpetersäure. In der pharmaceutischen Praxis wird rohe und reine Salpetersäure erfordert. Die erste wird in Fabriken, die zweite in den pharmaceutischen Laboratorien dargestellt. In beiden Fällen wird die Salpetersäure durch Zerlegung eines salpetersauren Salzes vermittelst Schwefelsäure erzeugt. Die Schwefelsäure verbindet sich mit der Base zu einem schwefelsauren Salze und die Salpetersäure wird frei. Zur Darstellung wählt man entweder salpetersaures Kali ($KaO.NO_5$) oder salpetersaures Natron ($NaO.NO_5$) Die grössere Billigkeit und grössere Ergiebigkeit des salpetersauren Natrons hat gemacht, dass man besonders dieses zur Darstellung der Salpetersäure wählt. Zur Zersetzung der salpetersauren Verbindung bedarf man auf 2 Aeq. derselben 2 Aeq. Schwefelsäure. Bei einem solchen Verhältniss ist es erforderlich das Gemisch stark zu erhitzen. Es wird dabei ein Theil Salpetersäure zerlegt und eine an Untersalpetersäure reiche Salpetersäure erhalten. Um

dies zu vermeiden wendet man, wenn man aus Glasretorten destillirt auf 2 Aeq. der salpetersauren Verbindung 4 Aeq. Schwefelsäure an. Man erhält dadurch ohne hohe Temperatur alle in der Verbindung anwesende Salpetersäure, in der Retorte aber ein doppelt schwefelsaures Salz.

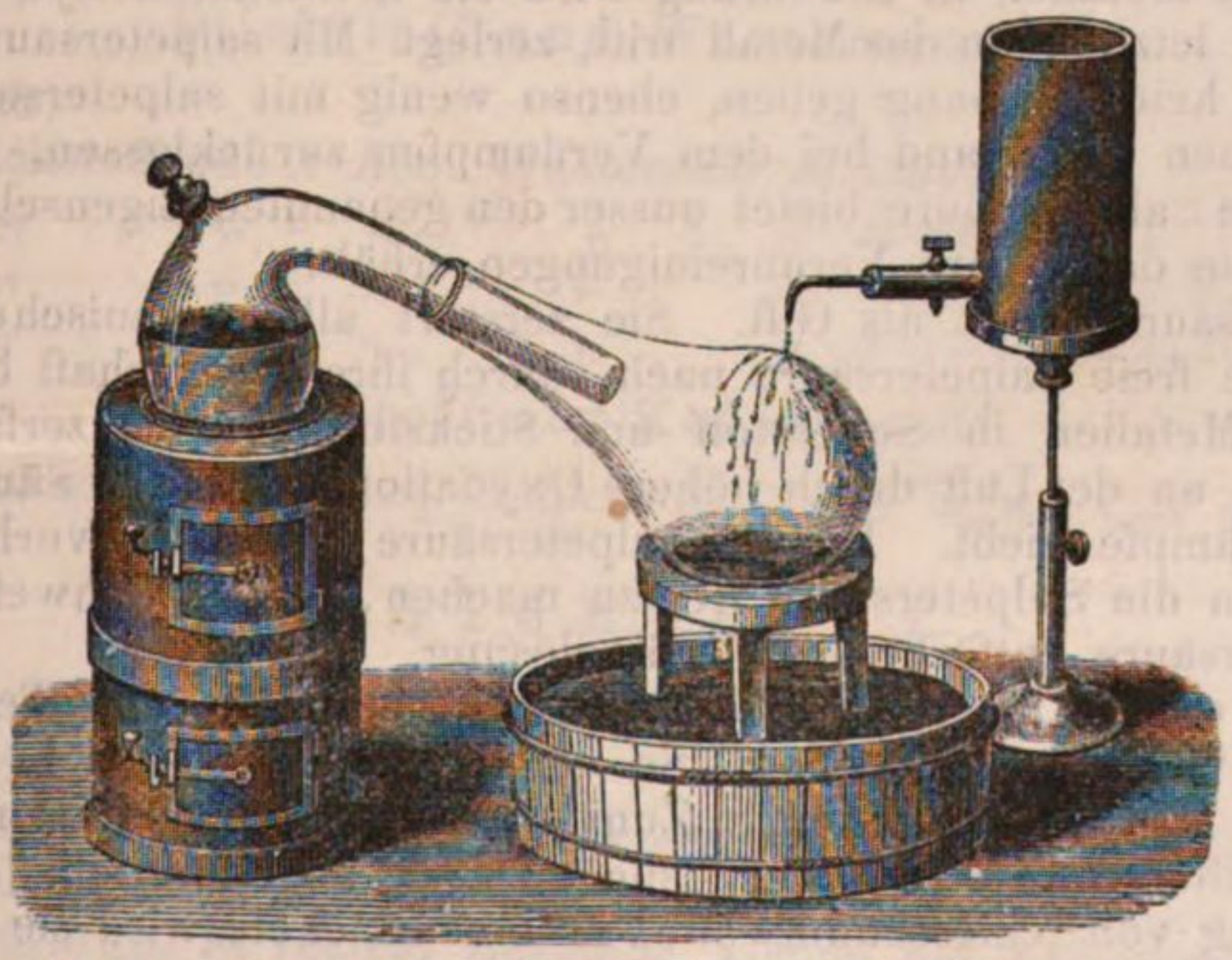
Bereitung der rohen Salpetersäure. Die Darstellung der Salpetersäure in Fabriken geschieht aus Glasretorten, oder aus eisernen Destillirgefässen. Im ersteren Falle dient dazu ein Galeerenofen Fig. 199, in welchem bis 20 Retorten in den Kapellen a, b, c, d, e und n, r, s, x, z liegen. Die Feuerung geschieht von dem Roste l aus und wird durch den Schieber g g regulirt. Verwendet man eiserne Cylinder, so wählt man zur Zersetzung auf 2 Aeq. des salpetersauren Salzes, nur 2 Aeq. Schwefelsäure. Man benutzt gegenwärtig fast immer das rohe salpetersaure Natron. In dem Destillate erhält man daher aber auch immer die Verunreinigungen, welche durch den Gehalt des rohen salpetersauren Natrons an fremden Verbindungen bedingt werden. Dieses unter dem Namen Chilisalpeter im Handel vorkommende Salz enthält immer Antheile von Chlornatrium und Jodnatrium. Durch den Einfluss der Schwefelsäure werden diese Verbindungen gleichfalls zerlegt. Die Zersetzungsproducte, Chlor und Jodsäure gehen in das Destillat über. Ausserdem spritzt, zumal bei Bereitung der Säure aus Retorten, immer etwas von dem schwefelsauren Salze über. Derartige rohe Säure enthalt immer Antheile davon.

Fig. 199.



Bereitung der reinen Salpetersäure. Zur Darstellung einer Salpetersäure, welche frei von Chlor, Jodsäure und Schwefelsäure ist, schreiben die Pharmacopoeen drei verschiedene Wege vor.

Fig. 200.



1) Die Säure soll aus chemisch reinem salpetersaurem Kali gewonnen werden.

2) Rohe Salpetersäure soll durch Rectification über $^1/_{24}$ ihres Gewichtes reinem salpetersaurem Kali rectificirt werden.

3) Das Destillat soll mit salpetersaurem Silber versetzt, von dem gebildeten Chlorsilber und Jodsilber klar abgegossen und rectifizirt werden.

Wird rohe Salpetersäure über reinem salpetersaurem Kali rectifizirt, Fig. 200 so bleibt, wenn neutrales schwefelsaures Kali in ersterer enthalten ist, dieses ohne Veränderung in der Retorte zurück. War freie Schwefelsäure oder saures schwefelsaures Kali in der Salpetersäure, so wird ein Theil des salpetersauren Kali zersetzt und die Schwefelsäure dadurch in der Retorte zurückgehalten. Chlor und Jodsäure werden indess durch die blosse Rectification nicht zurückgehalten. Sie gehen beide in das Destillat über. Chlor kann man sehr gut dadurch trennen, dass man das übergehende Destillat theilt. Die ganze Menge des in der Salpetersäure vorhandenen Chlors geht nämlich bei der Rectification in den ersten Antheilen mit über. Man erkennt die Gegenwart des Chlors in der übergehenden Säure dadurch, dass salpetersaures Silberoxyd darin eine Trübung hervorbringt. Chlor und Silber gehen eine unlösliche Verbindung ein, das Chlorsilber. Findet man daher, dass das Destillat durch salpetersaure Silberoxydlösung nicht mehr getrübt wird, so fängt man die von diesem Zeitpunkte an übergehende chlorfreie Säure besonders auf. Jodsäure lässt sich indess auch auf diese Weise nicht vollständig trennen, man erhält aus einer rohen Säure, welche dieselbe enthält, oder aus Chilisalpeter nie eine vollständig reine Salpetersäure.

Reines salpetersaures Kali, welches nicht durch Zersetzung aus Chilisalpeter, sondern durch Krystallisation aus rohem Kalisalpeter gewonnen worden ist, enthält kein Jod. Die aus derartigem reinen salpetersauren Kali bereitete Säure enthält keine Jodsäure. Die Spuren des übergegangenen Chlors entfernt man durch salpetersaures Silberoxyd, von welchem man einen Ueberschuss zusetzt und dann rectifizirt.

Eigenschaften. Reine Salpetersäure ist eine farblose Flüssigkeit. Das spec. Gew. ist in den Pharmacopoeen von 1,140 bis 1,300 angegeben. Hiernach wechselt auch ihr Gehalt an wasserfreier Säure (20—40 Theile). Sie ist ätzend, sehr sauer, wirkt auf organische Substanzen gelb färbend und zerstörend und färbt sich am Sonnenlicht gelb. Salpetersäure ist eine starke Säure, sie hat grosse Verwandtschaft zu den Basen. Sie besteht aus 1 Aeq. Stickstoff und 5 Aeq. Sauerstoff. Mit Metallen in Berührung wird sie in Stickstoffoxyd und Sauerstoff, welcher letztere an das Metall tritt, zerlegt. Mit salpetersaurem Silberoxyd darf sie keine Trübung geben, ebenso wenig mit salpetersaurem Baryt und auch keinen Rückstand bei dem Verdampfen zurücklassen.

Die rohe Salpetersäure bietet ausser den genannten Eigenschaften noch die, welche sie durch ihre Verunreinigungen erhält.

Salpetersäure wirkt als Gift. Sie zerstört alle organischen Gebilde. Man weist die freie Salpetersäure nach, durch ihre Eigenschaft bei Vorhandensein von Metallen in Sauerstoff und Stickstoffoxyd zu zerfallen. Das letztere bildet an der Luft durch höhere Oxydation salpetrige Säure, welche rothbraune Dämpfe giebt. Ist die Salpetersäure in Salzen vorhanden, so setzt man, um die Salpetersäure frei zu machen, etwas Schwefelsäure zu. Freie Salpetersäure entfärbt auch Indigolösung.

Verwendung. Die Salpetersäure wird in der Technik ausserordentlich vielfältig verwendet. So verbraucht man z. B. in Frankreich jährlich etwa 10 Millionen Pfund. Zum grössten Theil benutzt man sie ihrer Eigenschaft wegen Metalle in lösliche Oxyde überzuführen. Aber auch zur Darstellung von Schiessbaumwolle, als Beizmittel etc. wird sie verwendet.

Verbindungen der wasserfreien Salpetersäure. Die officinelle Salpetersäure ist eine Verbindung von wasserfreier Salpetersäure und

Wasser. Die wasserfreie Salpetersäure bildet farblose, durchsichtige, glänzende, rhombische, prismatische Krystalle, die bei 30° C. schmelzen; diese Flüssigkeit siedet bei 50° C. und löst sich ohne Färbung in Wasser. Mit Wasser giebt sie 4 verschiedene Verbindungen.

1 Aeq. Wasser und 1 Aeq. wasserfreie Salpetersäure, erstes Hydrat, spec. Gew. = 1,55;
2 Aeq. Wasser und 1 Aeq. wasserfreie Salpetersäure, zweites Hydrat, spec. Gew. = 1,48;
4 Aeq. Wasser und 1 Aeq. wasserfreie Salpetersäure, drittes Hydrat, spec. Gew. = 1,41;
9 Aeq. Wasser und 2 Aeq. wasserfreie Salpetersäure, viertes Hydrat, spec. Gew. = 1,40.

Rauchende Salpetersäure.

Syn. Acidum nitricum fumans, Acidum hyponitrico-nitricum.

Bereitung. Man erhält sie durch Destillation eines Gemenges von 12 Theilen salpetersauren Kali, $6^1/_2$ Theilen Schwefelsäure und Erhitzen bis zum Glühen der Kapelle. Ein Aeq. salpetersaures Kali und 1 Aeq. Schwefelsäure genügt zu der Zersetzung des salpetersauren Kali vollkommen, aber es ist gegen das Ende eine sehr bedeutende Temperatur erforderlich. Unter ihrem Einfluss zerfällt die zuletzt entwickelte Salpetersäure in Untersalpetersäure und Sauerstoff. Diese zuletzt übergehende Untersalpetersäure vermischt sich mit der Salpetersäure und stellt obiges Gemisch vor.

Eigenschaften. Rauchende Salpetersäure ist ein Gemisch aus Salpetersäure und Untersalpetersäure. Es ist eine tief gelbroth gefärbte Flüssigkeit. An der Luft stösst sie rothe Dämpfe aus, erstarrt bei niedriger Temperatur zu einer rothen Masse. Ihr spec. Gew. 1,52. Sie besitzt, vermöge der Anwesenheit von Untersalpetersäure das Vermögen die Körper zu oxydiren noch im höheren Grade als die Salpetersäure. Hierauf beruht auch ihre Verwendung. Auf organische Körper wirkt sie mit grosser Heftigkeit ein, zerstört dieselben. Sie ist ebenso wie die Salpetersäure ein starkes Gift. Ihr Nachweis geschieht, wie bei der Salpetersäure.

Stickstoff und Wasserstoff.

verbinden sich:

1 Aeq. Stickstoff und 1 Aeq. Wasserstoff zu Imid HN;
1 „ „ „ 2 „ „ „ Amid H_2N;
1 „ „ „ 3 „ „ „ Ammoniak H_3N;
1 „ „ „ 4 „ „ „ Ammonium H_4N.

Stickstoff und Kohlenstoff.

1 Aeq. Stickstoff und 2 Aeq. Kohlenstoff bilden Cyan C_2N oder Cy.

Kohlenstoff.

C = 6.

Syn. Carboneum, Kohle.

Geschichte. Entdeckt und als einfachen Körper nachgewiesen hat Lavoisier den Kohlenstoff.

Vorkommen. In reinem Zustande kommt der Kohlenstoff krystallisirt als Diamant vor, sodann als Graphit, Anthracit, in der Steinkohle, der Braunkohle und dem Torf; er bildet einen Hauptbestandtheil der Pflanzen

und Thiere, er kommt in der Kohlensäure der Atmosphäre und in mächtigen Gebirgszügen des kohlensauren Kalks vor. Kohlenstoff ist daher ein sehr weit verbreiteter Körper.

Modificationen des Kohlenstoffes. Kohlenstoff kommt in drei Modificationen vor, krystallisirt als Diamant αC., krystallinisch als Graphit βC. und amorph in der Steinkohle, Holzkohle etc. γC.

Holzkohle. Darstellung. Köhler und Meiler kennt Jedermann. In Fig. 201 ist das Innere, in Fig. 202 die äussere Umgebung eines Meilers dargestellt. Um eine aus Baumstämmen a gebildete Röhre werden Holzscheite in regelmässigen Schichten aufrecht gestellt, so dass sie einen kegelförmigen Holzberg bilden, dessen Grund kreisrund ist und der an der Spitze in concaver Form die Oeffnung der Röhre umgiebt. Dieser Holzberg wird gleichmässig mit Erde und oben auf mit Rasen umgeben. Durch Hineinschütten von glühenden Kohlen in die Mündung der Röhre wird er entzündet. Die im Innern stehenden Holzscheite entzünden sich zuerst. Holz besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und aus sehr geringen Mengen fixer unorganischer Verbindungen, welche seine Asche bilden und $^2/_5 - ^1/_2$ p. C. desselben ausmachen. Durch den Verbrennungsprocess, bei hinreichender Menge von atmosphärischer Luft, oder von Sauerstoff, werden die in dem Holze enthaltenen Kohlenwasserstoffverbindungen so zerlegt, dass aus ihnen vollständig Kohlensäure und Wasser gebildet wird. Anders ist der Vorgang, wenn die Menge der atmosphärischen Luft dazu nicht ausreichend ist. Und dies beabsichtigt man durch die Construction des Meilers. Sobald als der Köhler bewirkt hat, dass der innere Theil des Meilers durch die hineingeschütteten Kohlen entzündet ist, wird auch die Röhrenmündung mit Erde, sogenannter Lösche, nasse Erde mit kleinen Kohlenstückchen gemischt, und Rasen belegt. Der Verbrennungsprocess wird nur vermöge einiger am Grunde des Meilers gelassener Luftlöcher unterhalten. Der Luftzutritt ist sehr sparsam. Das Feuer verbreitet sich allmälig von Innen nach Aussen. Das Holz verbrennt nicht ganz, denn hierzu erhält es nicht Sauerstoff genug. Es werden hierdurch einige flüchtige brenzliche Verbindungen erzeugt, worunter brenzliche Essigsäure, Kreosot etc. aufzuführen ist; ausserdem bestehen die Verbrennungsprodukte wesentlich aus Wasser und Kohlenoxydgas. 60—65 Volumina des verwendeten Holzes oder 25 Gewichtstheile bleiben als Kohle zurück,

Fig. 201.

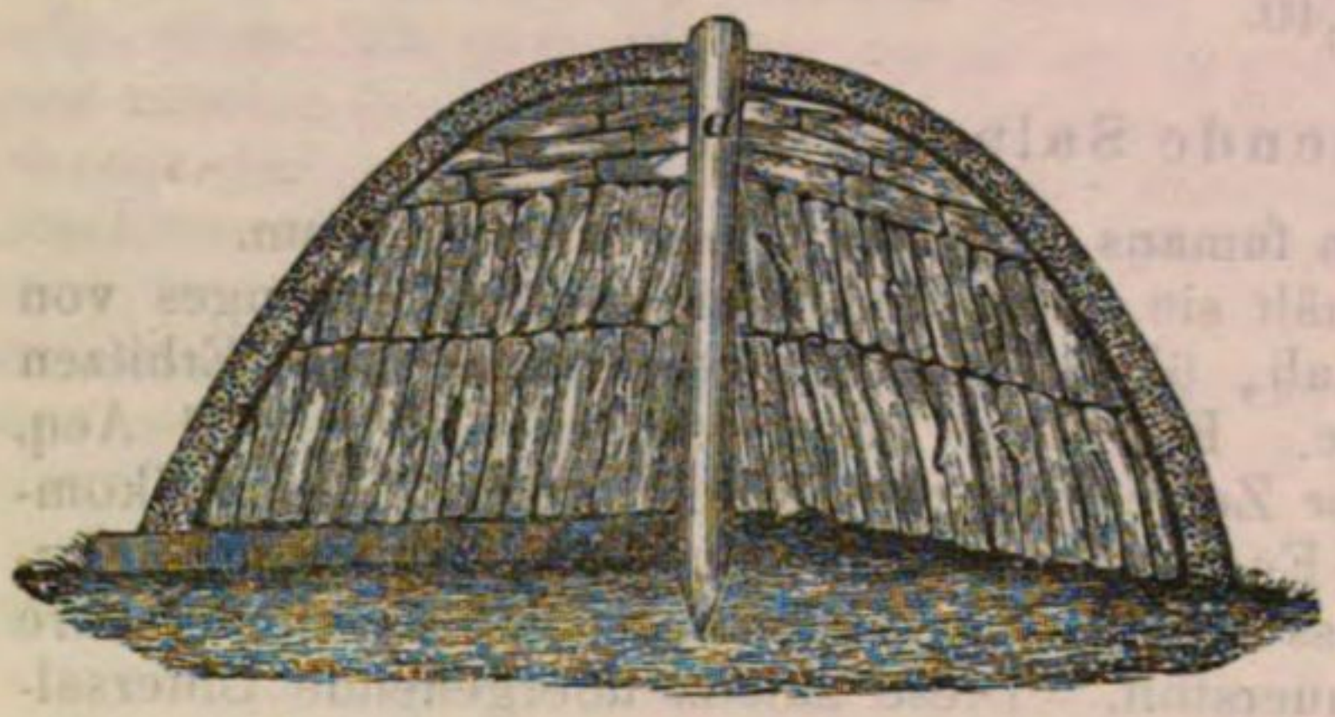


Fig. 202.

So bereitete Holzkohle ist noch nicht vollständig rein. Man hat im Grossen nöthig die Operation des Verkohlens mit so geringem Verlust an Kohle wie möglich zu vollenden. Je länger man den Meiler glühen lässt, je mehr Kohle verbrennt und geht verloren. Deswegen löscht man ihn aus, wenn auch das Holz noch nicht vollständig verkohlt ist. Davon kommt es, dass Holzkohlen, wenn sie angezündet werden, nicht blos glimmen, sondern oft noch mit Flamme brennen. Besonders ist dies der Fall mit solchen Stücken, wo im Holz Harz in reichlichen Mengen abgelagert gewesen ist. Deswegen müssen Holzkohlen zum pharmaceutischen Gebrauche nochmals geglüht werden. Durch das für die reine Kohle vorgeschriebene Auskochen mit Wasser beabsichtigt man die von der Kohle aufgenommenen brenzlichen Verbrennungsproducte und Aschentheile zu lösen und wegzuführen.

Die reine gepulverte Holzkohle giebt ein schwarzes, nicht schimmerndes Pulver. Ausgezeichnete Dienste thut die Kohle durch ihre Eigenschaft Gase und Farbestoffe aufzunehmen. Darauf beruht auch ein grosser Theil ihrer Verwendung; sogar ihr medicinischer Gebrauch.

Thierkohle wird durch die Verkohlung thierischer Substanzen in eisernen gut geschlossenen Cylindern gewonnen. Die erhaltene Kohle und der dabei vorgehende Process unterscheidet sich von dem eben beschriebenen durch das Auftreten und die Zersetzungsproducte des Stickstoffes, der in allen thierischen Körpern vorhanden ist und dessen Producte auch bei der Bereitung jeder thierischen Kohle vorhanden sind. Eburustum ist gebrannte Knochenkohle. Zum Entfärben eignet sich thierische Kohle besser als vegetabilische. Zu solchem Zwecke muss sie indess mit Chlorwasserstoffsäure und Wasser ausgewaschen und nochmals geglüht werden. Carbo spongiae sind verkohlte Meerschwämme.

Kohlenstoff und Sauerstoff

verbinden sich in sieben bestimmten Verbindungen:

1	Aeq.	Kohlenstoff	und	1	Aeq.	Sauerstoff	zu Kohlenoxyd CO.
2	„	„	„	3	„	„	„ Oxalsäure C_2O_3.
1	„	„	„	2	„	„	„ Kohlensäure CO_2.
3	„	„	„	4	„	„	„ Mesoxalsäure C_3O_4.
3	„	„	„	5	„	„	„ Rhodizonsäure C_3O_5.
4	„	„	„	3	„	„	„ Honigsteinsäure C_4O_3.
5	„	„	„	4	„	„	„ Krokonsäure C_5O_4.

Kohlensäure.

CO_2.

Syn. Acidum carbonicum, Aer fixus, Carbonsäure.

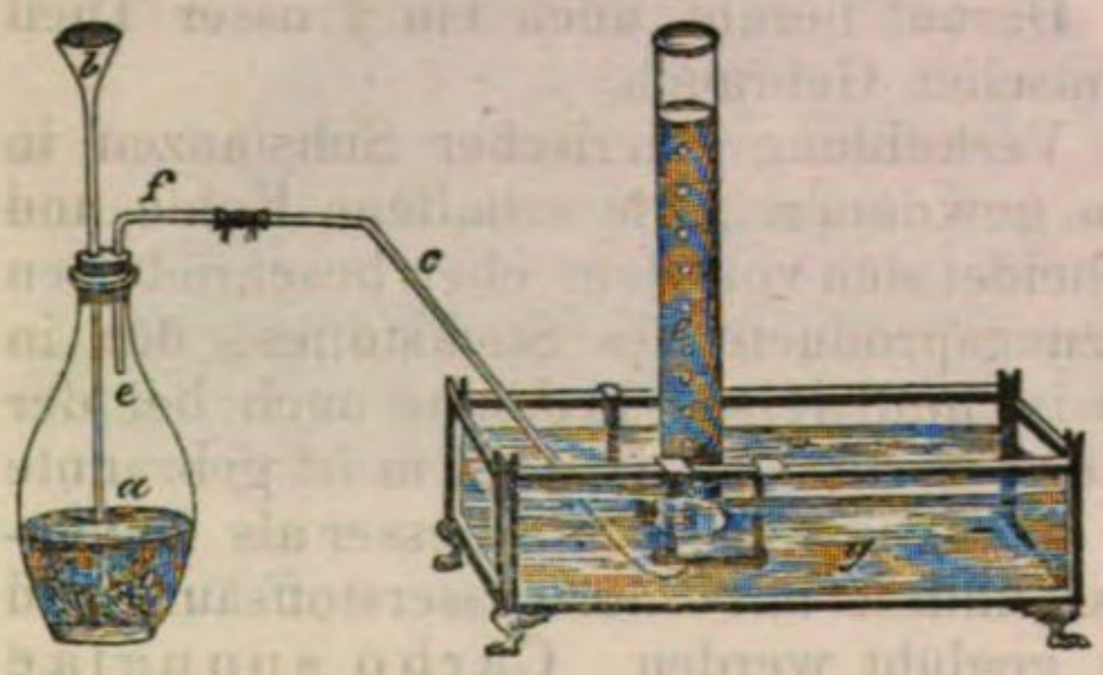
Geschichte. Lavoisier hat die Kohlensäure als bestehend aus Kohle und Sauerstoff nachgewiesen.

Vorkommen. Kohlensäure macht einen Bestandtheil der Atmosphäre aus. Letztere enthält dem Volumen nach 0,0004 Kohlensäure. Dieses Verhältniss ist ein ganz constantes in allen Luftschichten und Erdgegenden. Die in der Luft enthaltene Kohlensäure ist ein Hauptnahrungsmittel für die Pflanzen. Die Pflanzen bereiten daraus und aus dem Wasser die Kohlenwasserstoffverbindungen, aus denen ihre Organe und die in diesen abgelagerten Stoffe hauptsächlich bestehen. Die durch den Vegetationsprocess der Pflanzen der Atmosphäre entzogene Kohlensäure kehrt in diese wieder zurück, durch den Verbrennungs- und Verwesungsprocess der pflanzlichen Kohlenwasserstoffverbindungen und durch ihren Verbrauch in-

nerhalb des Lebensprocesses der Thiere. Durch dieselben wird aus den Kohlenwasserstoffverbindungen Wasser und Kohlensäure. Ausserdem strömt Kohlensäure in grossen Mengen aus dem Erdinnern durch die Oeffnungen der Vulkane, Erdspalten, heissen Quellen, Geiser und Suffionen. Kohlensäure ist auch ein steter Bestandtheil der aus dem Erdinnern heraufdringenden Gewässer. Alle Brunnenwässer enthalten Kohlensäure. Manche Mineralwasser die Säuerlinge, z. B. Selterser sehr bedeutende Mengen. Kohlensäure in Verbindung mit Basen ist gleichfalls sehr verbreitet. Insbesondere bildet kohlensaure Kalkerde ganze zusammenhängende Gebirgsmassen. Auch in den Gebilden des Pflanzen- und Thierreiches sind kohlensaure Verbindungen enthalten.

Darstellung. Zu der Darstellung der Kohlensäure bedient man sich am zweckmässigsten des gröblich gepulverten Marmors. Aber auch Kreide ist dazu zu verwenden. In einer Gasentwickelungsflasche a Fig. 203 übergiesst man dieselbe mit soviel Wasser, dass sie davon überdeckt werden. Hierauf setzt man die Flasche durch ein Rohr e f c mit einem pneumatischen Apparate g zusammen und giesst durch den Trichter b Chlorwasserstoffsäure hinzu. Kreide und Marmor bestehen aus kohlensaurer Kalkerde; durch den Zusatz einer Säure wird die Verbindung derselben gelöst. Ein Aequivalent kohlensaure Kalkerde $CaO.CO_2$ und ein Aequivalent Chlorwasserstoff ClH geben ein Aequivalent Chlorcalcium CaCl, ein Aequivalent Kohlensäure CO_2 und Wasser HO.

Fig. 203.



Eigenschaften. Kohlensäure ist bei gewöhnlicher Temperatur ein Gas, spec. Gew. 1,529. Ein Kubikzoll wiegt $^{58}/_{100}$ Gran. Unter sehr starkem Druck oder bei sehr niedriger Temperatur lässt sich die Kohlensäure in flüssigem Aggregatzustande darstellen. Sie ist dann eine farblose dünnflüssige Flüssigkeit von 0,53 spec. Gew. Lässt man diese flüssige Kohlensäure an die Luft treten, so verdampft sie äusserst rasch und die dabei sich erzeugende Kälte ist so gross, dass die flüssige Kohlensäure erstarrt und ein flockiges schneeartiges Gemenge giebt. Vom Wasser wird Kohlensäure in etwas mehr als gleichem Volumen absorbirt. Bei erhöhtem Druck nimmt das Wasser bis zu fünf Volumen Kohlensäure auf. Ein solches Wasser erhält dadurch in gewisser Beziehung die eigenthümlichen Eigenschaften der Kohlensäure. Es röthet Lakmuspapier, schmeckt säuerlich erfrischend, löst Eisenoxydul, Kalk, Magnesia unter Bildung von doppeltkohlensauren Verbindungen.

Kohlensäure in grösseren Mengen der Luft beigemengt ist schädlich, weil sie den Athmungsprocess stört, bei 10% ihres Gehaltes ist sie tödtlich. Brennende Körper erlöschen und Menschen sterben darin. Es ist grosse Vorsicht beim Betreten von Räumen nöthig, wo Kohlensäure sich entwickelt. Ihre tödtliche Einwirkung geschieht sehr plötzlich.

Verwendung. Die medicinische Verwendung der Kohlensäure findet Statt, bei den Brausepulvern, bei dessen Vermischung mit Wasser sich Kohlensäure entwickelt. Sodawasser verdankt seine Wirkung zum grossen Theile der Kohlensäure. Auch zu Bädern wird Kohlensäure dort verwendet, wo sie in grossen Mengen in den Mineralquellen enthalten ist. Technisch verwendet man Kohlenäure zur Darstellung von kohlensäurehaltigen

Salzen z. B. des kohlensauren Bleioxyds, Bleiweiss, des doppeltkohlensauren Natrons. In grossen Massen erzeugt man hierzu Kohlensäure durch Verbrennung von Coaks.

Kohlenoxyd. Die niedrigere Oxydationsstufe des Kohlenstoffes entsteht immer dann, wenn Kohle bei mangelndem Luftzutritt verbrennt. Kohlenoxyd bildet die blauen Flämmchen, welche sich auf den glimmenden Kohlen erzeugen.

Eigenschaften. Kohlenoxyd ist ein farbloses permanentes Gas, ohne Geschmack und Geruch. Spec. Gew. 0,940. Es wird von Wasser nur in geringem Verhältniss, von einigen Salzlösungen z. B. von Kupferchlorür in Ammoniak in grosser Menge aufgenommen. Eingeathmet wirkt es tödtlich. Es ist die Ursache der beklagenswerthen Unglücksfälle, die durch zu frühes Schliessen der Ofenklappen sich ereignen.

Kohlenstoffsulphid, Carboneum sulphuratum, Alcohol sulphuris.

2 Aeq. Schwefel verbinden sich mit 1 Aeq. Kohlenstoff zu Kohlenstoffsulphid $= CS_2$.

Die Darstellung geschieht durch unmittelbare Einigung der Agentien. Dieselbe bedarf zu ihrem Eintreten hoher Temperaturgrade. Die entstehende Verbindung wird durch Abkühlung verdichtet.

Gusseiserne Cylinder oder Röhren werden mit Holzkohlen oder Coaks gefüllt und zum Glühen gebracht. Sie sind mit röhrenförmigen Fortsätzen versehen, die in eine Reihe von stark abgekühlten unter einem Schornstein stehenden Vorlagen reichen. Ueber die glühenden Kohlen werden Schwefeldämpfe geleitet und das entstehende Kohlenstoffsulphid in den Vorlagen verdichtet. Bei der Operation bildet sich stets etwas Schwefelwasserstoff, welcher entweicht. Von dem anhängenden Schwefelwasserstoff ist das Kohlenstoffsulphid durch Schütteln mit kohlensaurem Bleioxyd und nachheriger Rectification zu trennen.

Eigenschaften. Kohlenstoffsulphid ist eine farblose, klare, das Licht stark brechende Flüssigkeit. Es siedet bei 40°. Das spec. Gew. ist 1,272. Es sinkt also in Wasser unter, ist damit nicht mischbar, wohl aber mit Aether und Alcohol. Kohlenstoffsulphid löst Schwefel, Phosphor, Jod, ätherische Oele, Kautschuck, Harze etc. Entzündet brennt es mit blauer Flamme.

Kohlenstoffsulphid wird in der Technik zur Lösung der genannten Stoffe verwandt, besonders zur Lösung von Kautschuck.

Schwefel.

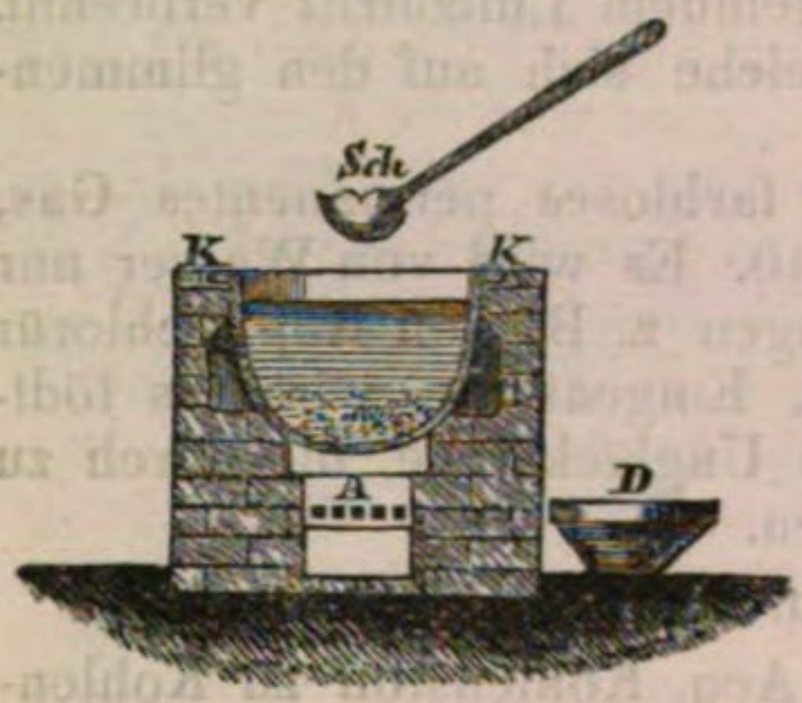
S = 16.

Syn. Sulphur.

Vorkommen. Schwefel findet sich in allen Gebirgsformationen. Hauptsächlich kommt er in der Nähe thätiger oder erloschener Vulkane vor. Er ist aber auch im Flötzgebirge vorhanden, so z. B. dem Mährens, Polens, Böhmens, besonders aber in Sicilien. In der Provinz Girgenti sind die Hauptfundorte. Sicilien versieht ganz Europa mit Schwefel. Er kommt dort gediegen, eingesprengt, in amorphen Massen und zuweilen auch krystallisirt, grösstentheils aber vermengt mit erdigen Theilen vor. Mit Metallen bildet der Schwefel vielfache Erze, Blenden, Glanze. Oxydirt als Schwefelsäure bildet er an Kalk gebunden Gyps, der in grosser Häufigkeit vorkommt. Schwefelsaure Salze finden sich in fast allen Brunnenwässern, im Ackerboden, in den Pflanzen. Ausserdem bildet Schwefel einen Bestandtheil des Eiweisses, des Fibrins und einiger ätherischer Oele, z. B. des Senföls.

Gewinnung. Die Gewinnung des Schwefels wird in Sicilien in sehr ausgedehnter Weise betrieben. Es finden Tausende von Einwohnern dadurch ihren Unterhalt. Um den Schwefel zu gewinnen verfährt man überaus einfach. Erze, welche nicht sehr unrein sind, werden in einem eisernen Kessel K Fig. 204 bei 150° erhitzt. Bei dieser Temperatur schmilzt der Schwefel ohne sich zu entzünden. Es setzen sich dann die erdigen Bestandtheile zu Boden. Der darüber stehende Schwefel wird mit Schöpfern Sch abgeschöpft und in hölzerne flache Gefässe D gegossen, nach dem Erkalten in Stücke geschlagen.

Fig. 204.

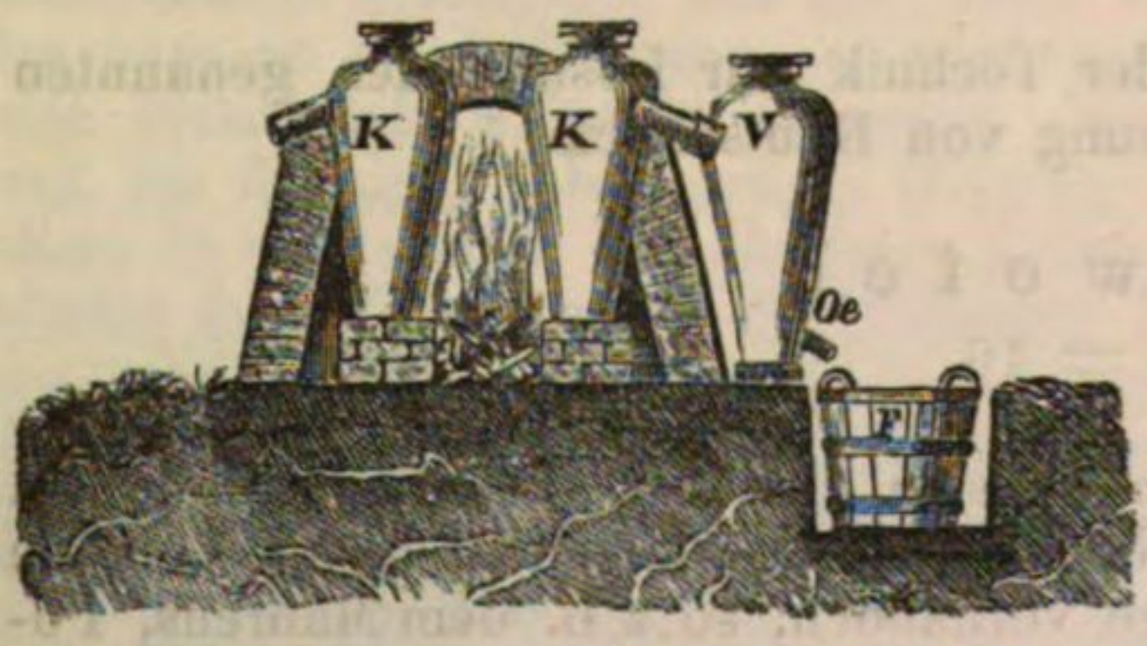


Erze, welche weniger reichhaltig sind, werden in Schachtöfen Fig. 205 geschmolzen, deren Schmelzraum E mit Luftkanälen f versehen ist. Das erforderliche Brennmaterial bietet der Schwefel selbst. Man zündet Schwefel an und füllt dann den Ofen mit Erzen. Nur ein kleiner Theil des in diesen vorhandenen Schwefels verbrennt. Durch die dadurch entstehende Temperatur schmilzt der grösste Theil und wird durch die Oeffnung Oe in Gefässe V abgelassen.

Fig. 205.

Aus den ärmsten Erzen gewinnt man den Schwefel durch Destillation aus irdenen Krügen KK Fig. 206. Diese stehen in Reihen in einem Galeerenofen und werden durch unmittelbar dazwischen befindliche Feuerung erhitzt. Die Krüge münden durch ein Rohr in die irdenen Vorlagen V. Hier verdichten sich die Schwefeldämpfe. Die dadurch erzeugte Temperatur ist so hoch, dass der Schwefel in den Vorlagen schmilzt und bei Oe abfliesst. Der in den Krügen zurückbleibende erdige Rückstand, welcher noch nur sehr wenig Schwefel enthält, wird unter dem Namen grauer Schwefel, Sulphur griseum in den Handel gebracht.

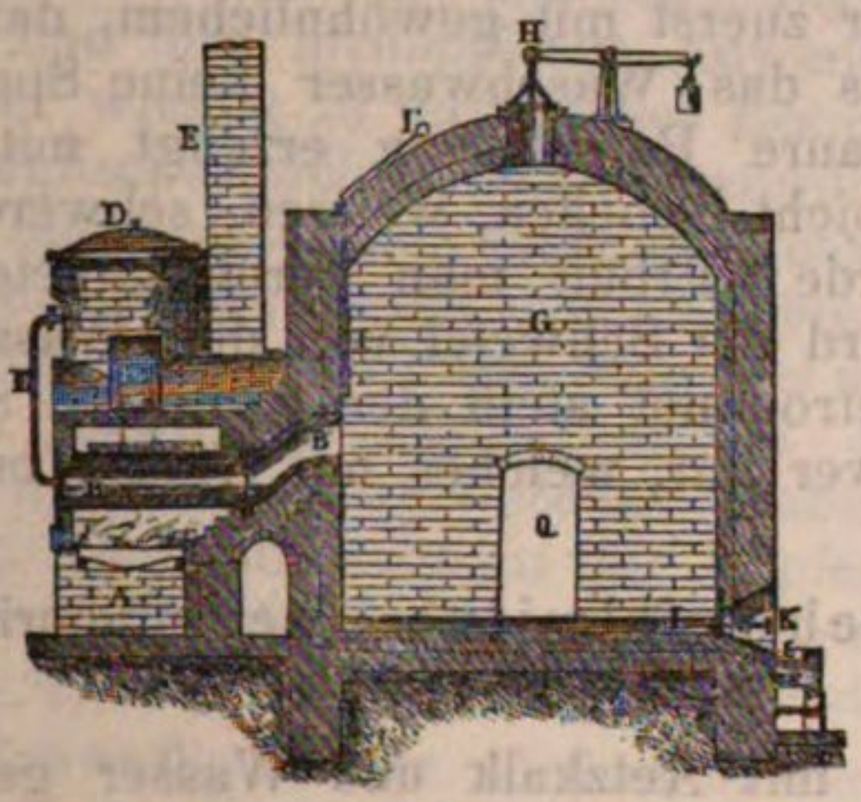
Fig. 206.



Der gewonnene rohe Schwefel wird an Ort und Stelle noch gereinigt. Zu diesem Zwecke destillirt man ihn nochmals. Es geschieht dies entweder aus den in Fig. 206 abgebildeten Krügen oder in Sublimationskammern Fig. 207. Man erhält in letztern den Schwefel entweder in geschmolzenem Zustande oder als feines Pulver. Der gereinigte geschmolzene Schwefel wird in hölzerne Formen gegossen und kommt als Stangenschwefel in den Handel. Zur Gewinnung des fein vertheilten Schwefels leitet man die Schwefeldämpfe in gemauerte gewölbte Kammern G Fig. 207. Rohe Schwefelerze werden in die Retorte B getragen und erhitzt. Die Dämpfe verflüchtigen sich und treten in die Kammer G. Hier werden sie abgekühlt und fallen als fein vertheilter Schwefel nieder. Dieser wird von der Thür Q aus herausgekrückt. Durch die Condensation

der Schwefeldämpfe wird die Kammer G immer mehr erwärmt, so dass endlich die Schwefeltheilchen nicht mehr als Pulver zu Boden fallen, sondern zusammensickern und endlich am Boden zusammenschmelzen. Will man daher nur Schwefelblumen machen, so muss man die Kammer über Nacht sich abkühlen lassen. H ist ein Sicherheitsventil, E der Schornstein, D die Schmelzkammer. Will man den Schwefel in Stangen fabriciren, so wird fortgearbeitet. Der flüssige Schwefel fliesst dann bei K in den Kessel L, wird hier noch höher erwärmt und in Formen gelassen.

Fig. 207.



Der feine vertheilte Schwefel kommt unter der Bezeichnung Schwefelblumen, Flores sulphuris, Sulphur sublimatum in den Handel.

Eigenschaften. Die Farbe des Schwefels ist bekannt. Schwefel hat als fester Körper keinen Geruch, auch keinen Geschmack. Er krystallisirt als natürlicher Schwefel in rhombischen Octaëdern, in schiefen rhombischen Säulen, wenn er langsam erkaltend aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht, unter gewissen Umständen aber auch in Prismen. Schwefel ist daher ein dimorpher Körper. Schmilzt man Schwefel in einer kleinen Porcellanschale und lässt die geschmolzene Masse langsam erkalten, durchsticht, nachdem sich auf der Oberfläche eine Rinde gebildet hat, diese, kehrt die Schale rasch um und lässt so den im Innern noch flüssigen Schwefel heraus fliessen, so wird man im Grunde ein schönes Geflecht von Schwefelkrystallen erhalten. Schwefel schmilzt bei 111° zu einer dünnflüssigen gelben Flüssigkeit, über 160° wird diese dickflüssig, über 209 hinaus erhitzt, wird er nochmals dünnflüssig. Bei 400° kocht Schwefel und wird dampfförmig. — Schwefel ist unlöslich in Wasser und Säuren etc. Kochendes Leinöl nimmt davon beträchtliche Mengen auf (Oleum lini sulphuratum). In Schwefelkohlenstoff und Chloroform ist Schwefel löslich. Das spec. Gew. des Schwefels 1,98.

Verwendung. Der reine Schwefel wird in der Technik vorzugsweise zur Fertigung von Schiesspulver, Zündhölzchen etc. verwendet. Kautschuck nimmt erhitzt und durchknetet 5% Schwefel auf und dann stellt es das elastische „vulkanisirte Kautschuck“ vor. Schwefel wird auch zur Erzeugung schwefliger Säure verwendet, welche als Bleichmittel für Seiden- und Wollenwaaren benutzt wird. Der grösste Theil des Schwefels wird aber zur Darstellung von Schwefelsäure verbraucht.

Officinell sind:

Sublimirter Schwefel, Schwefelblumen, Flores sulphuris, Sulphur sublimatum. Ein citronengelbes zartes Pulver, welches häufig wegen anhängender Schwefelsäure sauer reagirt. Vorzusehen hat man sich, dass in demselben kein Arsenik enthalten ist. Es wird dies durch Digestion des Schwefels mit Aetzammoniakflüssigkeit und nachherigem Behandeln mit Chlorwasserstoffsäure und Schwefelwasserstoffgas entdeckt, wobei sich Schwefelarsenik bildet. —

Sulphur depuratum. Flores sulphuris etc. Gereinigter gewaschener Schwefel. Eine Folge der Bereitung des sublimirten Schwefels ist die Bildung von Schwefelsäure, welche in kleinen Antheilchen dem Schwefel anhängt. Beim Sublimiren des Schwefels verbrennt ein Theil dieses. Durch die Oxydation wird aus dem Schwefel schweflige Säure und aus dieser kleine Antheile Schwefelsäure. Um den Schwefel von der anhängenden Schwefelsäure zu befreien, wird er zuerst mit gewöhnlichem, dann mit destillirtem Wasser abgewaschen, bis das Waschwasser keine Spur von freier Schwefelsäure zeigt. Salpetersaure Barytlösung erzeugt mit freier Schwefelsäure einen, in Salpetersäure nicht löslichen, weissen, schweren Niederschlag von schwefelsaurer Baryterde. Erhält man durch salpetersaure Baryterde keine Reaction mehr, so wird der Schwefel von dem Wasser getrennt, getrocknet und abgesiebt. Getrocknet stellt der gereinigte Schwefel ein gelbes, trocken bleibendes Pulver dar, welches mit Wasser befeuchtet, Lakmuspapier nicht röthen darf.

Sulphur praecipitatum, Schwefelmilch. Lac sulphuris, niedergeschlagener Schwefel.

Darstellung. Wird Schwefel mit Aetzkalk und Wasser gekocht, so entsteht neben unterschwefligsaurer Kalkerde eine Verbindung von Schwefel und Calcium, Schwefelcalcium, in welcher Verbindung durch weiteres Kochen mehr Schwefel aufgenommen wird. Ganz in derselben Art geht eine Umwandlung des Schwefels durch Kochen mit ätzenden Alcalien vor, welche zur Gewinnung des gefällten Schwefels gleichfalls noch vorgeschrieben und angewendet werden.

Aus dem gebildeten Schwefelcalcium, welches ein Aequivalent Calcium und 5 Aequivalent Schwefel enthält, wird der Schwefel unverändert gefällt, wenn das Calcium veranlasst wird, in eine andere Verbindung überzugehen. Zu diesem Behufe setzt man eine Säure zu. Kömmt Schwefelcalcium mit Chlorwasserstoffsäure in Berührung, so tritt das Chlor an das Calcium und bildet Chlorcalcium, welches in Auflösung bleibt, ein Theil, $^1/_5$, des im Schwefelcalcium vorhandenen Schwefels tritt an das Wasserstoffgas der Chlorwasserstoffsäure und bildet Schwefelwasserstoff, welches entweicht und der übrige im Schwefelcalcium vorhanden gewesene Schwefel fällt als sehr feines Pulver zu Boden. Er wird durch Waschen von den anhängenden Salzen gereinigt und getrocknet.

Schwefelniederschlag unterscheidet sich nur durch seine sehr feine Vertheilung von dem gereinigten Schwefel.

Schwefel und Sauerstoff.

2 Aeq. Schwefel und 2 Aeq. Sauerstoff bilden unterschweflige Säure S_2O_2.

1 Aeq. Schwefel und 2 Aeq. Sauerstoff bilden schweflige Säure SO_2.

2 Aeq. Schwefel und 5 Aeq. Sauerstoff bilden Unterschwefelsäure S_2O_5.

3 Aeq. Schwefel und 5 Aeq. Sauerstoff bilden Trithionsäure oder Schwefelunterschwefelsäure S_3O_5.

4 Aeq. Schwefel und 5 Aeq. Sauerstoff bilden Tetrathionsäure oder Doppeltschwefelunterschwefelsäure S_4O_5.

5 Aeq. Schwefel und 5 Aeq. Sauerstoff bilden Pentathionsäure oder Dreifachschwefelunterschwefelsäure S_5O_5.

1 Aeq. Schwefel und 3 Aeq. Sauerstoff bilden Schwefelsäure SO_3.

Schweflige Säure.

SO_2.

Syn. Acidum sulphurosum, monothionige Säure.

Darstellung. Die schweflige Säure ist kein pharmaceutisches Präparat und ihre medicinische Anwendung überhaupt sehr beschränkt. Sie ist aber wichtig in technischer Beziehung, besonders weil sie zur Bereitung der englischen Schwefelsäure erforderlich und ein sehr vielfach angewendetes Bleichmittel ist. Verbrennt Schwefel an der Luft, so geht eine Vereinigung des Schwefels mit dem Sauerstoff der Luft vor sich. Die entstandene Verbindung besteht aus 1 Aeq. Schwefel und 2 Aeq. Sauerstoff, und ist schweflige Säure. Schweflige Säure entsteht auch, wenn Metalle z. B. Kupfer mit Schwefelsäure erhitzt werden. Dabei wird ein Theil Schwefelsäure zerlegt. 1 Aeq. Sauerstoff tritt an das Kupfer und bildet Kupferoxyd, welches sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Kupferoxyd verbindet. Schwefelsäure, welcher 1 Aeq. Sauerstoff entzogen ist, bildet schweflige Säure.

Schweflige Säure wird auch dargestellt durch Desoxydation der Schwefelsäure vermittelst Kohle. Hier wird ausser schweflichter Säure noch Kohlensäure erzeugt. Die letzte Darstellungsweise wird wegen ihrer geringen Kostspieligkeit immer vorgezogen, wenn schweflige Säure nicht aus Schwefel gewonnen wird. Stücke Holz oder auch Holzkohlen werden in einem irdenen Ballon mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt, 1 Aeq. Kohle und 2 Aeq. Schwefelsäure geben 1 Aeq. Kohlensäure und 2 Aeq. schweflige Säure. Die Gase werden vermittelst Blei-Röhren hintereinander durch mehrere mit Wasser gefüllte Flaschen geleitet. Von dem Wasser wird schweflige Säure aufgenommen. Kohlensäure entweicht.

Eigenschaften. Schweflige Säure stellt bei gewöhnlichem Luftdruck und bei mittlerer Temperatur ein farbloses, stechend riechendes, erstickendes Gas vor. Brennende Körper erlöschen darin. Durch starken Druck oder bei sehr niedriger Temperatur wird schweflige Säure flüssig. Sie siedet dann bei — 10° C., verdampft so rasch, dass sie durch die dabei sich erzeugende Kälte erstarrt.

Wasser nimmt sein 40 faches Volumen schweflige Säure auf. Die Lösung von schwefliger Säure stellt die wässrige schweflige Säure, Acidum sulphurosum liquidum vor. In dieser Lösung wird indess die schweflige Säure bald verändert. Schweflige Säure zieht begierig Sauerstoff aus der Luft an und bildet damit Schwefelsäure. Aus der unzersetzten wässrigen Lösung der schwefligen Säure scheidet sich in der Kälte ein Hydrat ab.

Verwendung. Schweflige Säure entfärbt organische Körper und wird zu solchem Behufe in Seiden- und Wollenfabriken vielfach verwendet. Man erzeugt sie hier durch Verbrennung von Schwefel, oder aus Kohle und Schwefelsäure.

Auf den animalischen Athmungsprozess wirkt sie sehr hemmend ein und kann den Erstickungstod herbeiführen.

Schwefelsäure.

SO_3.

Syn.. Acidum sulphuricum, acidum vitrioli, oleum vitrioli, Vitriolöl.

Vorkommen. In freiem Zustande kommt Schwefelsäure in der Nähe von Vulkanen vor. Wässer, die mit den Dämpfen dieser in Berührung sind, nehmen dieselben auf und führen sie fort. In den Fluthen des Rio-Vinagre, der am Vulkan Purace in den Anden entspringt, sind in 1000 Theilen 1,11 freie Schwefelsäure und daneben noch freie Chlorwasserstoffsäure enthalten. Man hat hieraus berechnet, dass jener Strom etwa 30 Millionen Pfund Schwefelsäure mit sich führt. An Basen gebunden, ist Schwefelsäure ungemein verbreitet. Schwefelsaurer Kalk, Gyps, schwefelsaure Baryterde, Schwerspath, machen mächtige Lager aus.

Wasserfreie Schwefelsäure. Die Verbindung von 1 Aeq. Schwefel und 3 Aeq. Sauerstoff, wasserfreie Schwefelsäure, stellt bei niedriger Temperatur ein krystallinisches Gemenge weisser seidenglänzender Krystalle dar. Diese schmelzen schon bei 25° C., über 30° C. erwärmt, sieden sie. An feuchter Luft verwandeln sie sich zu Dämpfen wasserhaltiger Schwefelsäure. Mit Wasser in unmittelbarer Berührung verbindet sie sich unter heftiger Erhitzung mit demselben.

Hydrate der Schwefelsäure. Schwefelsäure und Wasser gehen bestimmte chemische Verbindungen, Schwefelsäurehydrate, ein. 1 Aeq. Wasser vertritt dann die Rolle einer schwachen Base. Ist mehr Wasser vorhanden, so ist dieses gewissermassen als Krystallisationswasser zu betrachten.

1 Aeq. Wasser und 2 Aeq. Schwefelsäure bilden das erste Schwefelsäurehydrat $HO.2SO_3$. Man erhält es durch Krystallisation der rauchenden Schwefelsäure in der Kälte.

1 Aeq. Wasser und 1 Aeq. Schwefelsäure bilden das zweite Schwefelsäurehydrat $HO . SO_3$. Aus diesem besteht zumeist die im Handel vorkommende englische Schwefelsäure.

2 Aeq. Wasser und 1 Aeq. Schwefelsäure bilden das dritte Schwefelsäurehydrat $HO.SO_3 + aq$. Es krystallisirt aus der englischen Schwefelsäure in der Kälte.

3 Aeq. Wasser und 1 Aeq. Schwefelsäure geben das vierte Schwefelsäurehydrat $HO.SO_3 + 2aq$. Es bildet sich immer, wenn man Schwefelsäure mit Wasser mischt. Von dieser Bildung rührt die dabei statthabende Erwärmung her.

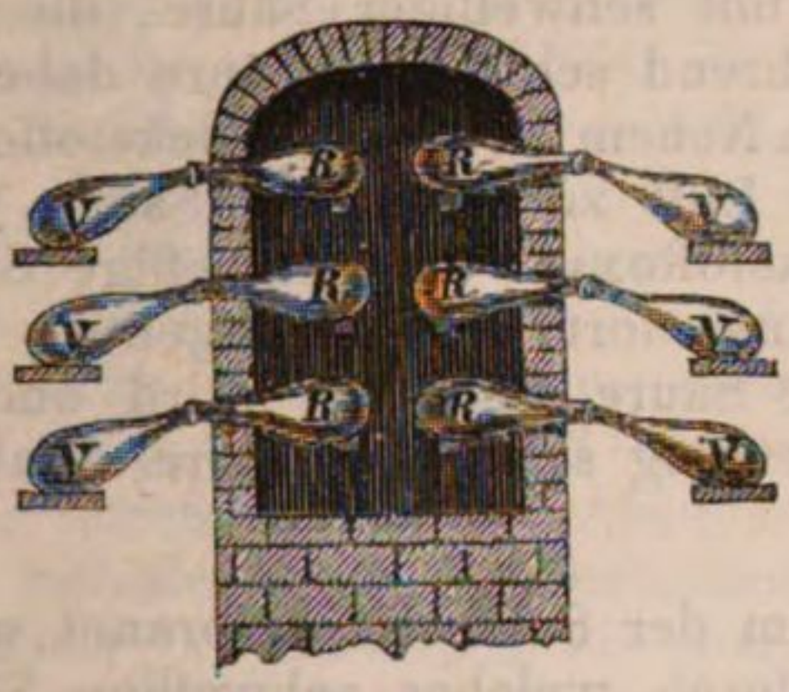
Rauchende Schwefelsäure.

Syn. Acidum sulphuricum fumans, oleum vitrioli. Rauchende Schwefelsäure, Vitriolöl, Nordhäuser Schwefelsäure.

Darstellung. Rauchende Schwefelsäure wird aus dem Schwefelkies dargestellt. Schwefelkies ist eine Verbindung von Schwefel und Eisen. Es kommt diese in grosser Ausdehnung vor. Schwefelkies wird so weit wie möglich von dem anhängenden Gestein befreit, sodann in weiten Thonröhren geröstet. Der Rückstand wird auf grosse Haufen geschüttet, in denen es mehrere Jahre der Luft ausgesetzt bleibt. Durch den Einfluss des Sauerstoffs der Luft bildet sich aus dem Schwefel Schwefelsäure und aus dem Eisen Eisenoxydul. Die Verbindung beider, schwefelsaures Eisenoxydul, wird mit Wasser ausgezogen und durch Abdampfen und Krystallisiren als schwefelsaures Eisenoxydul, Eisenvitriol, gewonnen. Die Mutterlauge enthält dasselbe Salz, ausserdem schwefelsaures Eisenoxyd, das

durch die Berührung mit dem Sauerstoff der Luft aus jenem entstanden ist. Die Mutterlauge wird abgedampft. Der gewonnene Rückstand wird scharf getrocknet und in Galeeren-Oefen in feuerfeste thönerne Retorten R Fig. 208 geschüttet und so lange erhitzt, als noch Wasserdampf entweicht. Fängt an Schwefelsäure überzugehen, so schiebt man die Vorlagen V an die Retorten. Eine Abtheilung eines solchen Ofens sieht dann aus wie Fig. 208.

Fig. 208.



In einem Ofen liegen über 200 Retorten. In den Vorlagen befindet sich englische Schwefelsäure. Von der englischen Schwefelsäure werden die Dämpfe der wasserfreien Säure, die sich in den Retorten entwickeln, aufgenommen, und die Verbindung beider ist die rauchende Schwefelsäure. In den Vorlagen bleibt Eisenoxyd (Colcothar, caput mortuum) zurück.

Eigenschaften. Rauchende Schwefelsäure ist eine ölartige, mehr oder weniger gefärbte Flüssigkeit, die an der Luft weissliche, stechend riechende Dämpfe ausstösst. Die Dämpfe rühren von dem Gehalt an wasserfreier Säure her. Diese verbindet sich mit dem in der Luft befindlichen Wasser und erzeugt Nebel von wasserhaltiger Schwefelsäure. Ihr specif. Gewicht = 1,880 — 1,900. Sie ist sehr ätzend, zerstört alle organischen Körper. Bei Zusatz von Wasser erhitzt sie sich sehr stark. In der Kälte erstarrt sie zum Theil in sternförmig gruppirten Nadeln. Sie besteht aus einer nicht fest stehenden Mischung des ersten und zweiten Hydrates. Bereitet wird die rauchende Schwefelsäure jetzt vorzugsweise in Böhmen. Vormals wurde sie zuerst in Nordhausen dargestellt. Ihre Verwendung findet sie vorzugsweise in der Färberei durch ihr Vermögen Indigo zu lösen. —

Englische Schwefelsäure.

Syn. Acidum sulphuricum crudum, anglicum. Rohe Schwefelsäure, Vitriolöl.

Darstellung. Englische Schwefelsäure wird in grossartigen Fabriken, aber nicht blos in England, sondern neuerdings in fast eben so ausgedehntem Maasse in Deutschland und Frankreich bereitet. Der Vorgang dabei ist folgender: Schwefel wird in einem Ofen A Fig. 209 verbrannt. Die Dämpfe der dadurch erzeugten schwefligen Säure werden gemischt mit atmosphärischer Luft durch ein gemeinschaftliches Abzugsrohr in Gemächer geleitet, deren Wände mit gewalzten Bleiplatten überkleidet sind (Bleikammern). Durch die bei der Verbrennung des Schwefels erzeugte Hitze wird in einem neben dem Schwefelheerde befindlichen Dampfkessel R Wasser in Dämpfe verwandelt. Wasserdämpfe werden durch ein Rohr gleichfalls in die Bleikammern geleitet. Ausserdem befinden sich in der Mitte der zweiten Bleikammer übereinander stehende Gefässe, in welchen sich Salpetersäure befindet. Auf solche Weise finden sich in den Bleikammern fortwährend anwesend: schweflige Säure, atmosphärische Luft, Salpe-

tersäure, Wasserdampf und Wasser, das den Boden der Kammer bedeckt. Zwischen diesen Stoffen findet nun folgende Wechselwirkung statt. Die Salpetersäure = NO_5 wird durch die darüber geleitete schweflige Säure zerlegt. Es wird der Salpetersäure durch die schweflige Säure ein Theil Sauerstoff nach dem andern entzogen. Aus der schwefligen Säure SO_2 wird dadurch Schwefelsäure SO_3. Aus der Salpetersäure NO_5 wird Stickstoffoxyd = NO_2. Stickstoffoxyd hat aber das grosse Bestreben, wenn es irgend kann, mit Sauerstoff sich zu einer höheren Oxydationsstufe des Stickstoffes, der salpetrigen Säure NO_3 zu verbinden. Es geschieht dies hier durch den Sauerstoff der Luft, welche mit in die Bleikammern geführt wird. Aus Stickstoffoxyd wird salpetrige Säure. Salpetrige Säure wird aber wieder durch das Zusammentreffen mit schwefliger Säure, die den ganzen Raum erfüllt, zu Stickstoffoxyd, während schweflige Säure dabei zu Schwefelsäure wird. Der Prozess geht von Neuem vor sich, Stickstoffoxyd wird von Neuem durch den Sauerstoff der Luft zu salpetriger Säure, und von Neuem wird salpetrige Säure zu Stickstoffoxyd und schweflige Säure zu Schwefelsäure. Der Prozess geht so lange fort, als die Agentien vorhanden sind, so lange also als schweflige Säure zugeleitet wird und so lange Salpetersäure, und durch deren Zersetzung salpetrige Säure, Wasserdampf und Luft vorhanden sind.

In Figur 209 ist A der Ofen, auf dem der Schwefel verbrannt wird. R der Dampfkessel. B ist das Rohr, durch welches schweflige Säure

Fig. 209.

und Luft in die erste Kammer C durch D nach E über die aufgestellten Schalen mit Salpetersäure geführt wird. s, s, s, s, s, s ist das Dampfrohr, das aus dem Dampfkessel Wasserdampf in die Bleikammern führt. Die Kammer G ist der eigentliche Ort der Schwefelsäurebildung. Hier begegnen sich schweflige Säure, atmosphärische Luft, salpetrige Säure, die durch F, und Wasserdampf, der durch s einströmt, worauf die Bildung der Schwefelsäure in der angedeuteten Weise vor sich geht. Die in E gebildete salpetersäurehaltige Schwefelsäure fliesst durch das Rohr u nach C zurück, um hier wiederholt mit schwefliger Säure in Berührung zu kommen, so dass durch diese die Salpetersäure zersetzt werde. Von da aus fliesst sie durch das Rohr g g in die Kammer G. In die Kammern J und M treten die Gase durch die Röhren H K. Q ist ein Kühlgefäss, in welchem die

Dämpfe, welche man durch das mit einem Ventil Hahn P versehene Abzugsrohr O ausströmen lässt, gehen müssen und alle etwa aufgenommene Schwefelsäure abgeben. Die in den Kammern gebildete Schwefelsäure vermischt sich mit dem Wasserdampf zu wässriger Schwefelsäure, condensirt sich an den Wänden und fliesst in das auf den Boden der Kammern befindliche Wasser. Dieses nimmt immer neue Quantitäten von Schwefelsäure auf und wird, wenn die Säure den erforderlichen Grad der Concentration, 40 — 50 pC. Schwefelsäure, erlangt hat, zuerst in Bleipfannen und dann im Platinapparate concentrirt. Der Platinapparat besteht aus einer Destillirblase aus Platin und zwei grossen bleiernen Abdampfschalen, welche durch Platten von Gusseisen umgeben sind. Eine solche Blase aus Platin nebst Zubehör enthält im Ganzen ungefähr 160 Pfund Platin und kostet etwa 25,000 Rhthl. In die Bleipfannen fliesst die Säure aus den Bleikammern. Sie enthält dann fast immer noch Salpetersäure NO_5 oder Untersalpetersäure NO_4. Um NO_5 und NO_4 bei dem Abdampfprozess in den Bleipfannen zu zersetzen, sind diese mit einem Deckel versehen und lässt man über die siedende Flüssigkeit aus besonderenRöhren schweflige Säure streichen. Diese verwandelt sich in SO^3, zersetzt die letzten Antheile Salpetersäure und Untersalpetersäure. Die Wasserdämpfe entweichen durch besondere Abzugsröhren. Hat die Säure in den Bleipfannen den erforderlichen Concentrationsgrad, so wird sie in die Blase aus Platin gelassen, in derselben bis zum Sieden erhitzt und zu einem Wassergehalte von nur $18^1/_2$ pC. gebracht. So kommt sie in den Handel unter dem Namen englische Schwefelsäure.

Eigenschaften. Englische Schwefelsäure stellt eine wenig gefärbte ölartige Flüssigkeit vor. Sie ist ohne Geruch, von ätzend saurem Geschmack, wirkt zerstörend auf alle organischen Körper, ist ein starkes Gift. Ihr spec. Gew. ist 1,848, ihr Kochpunkt 326° C. Gewöhnlich enthält sie mehr Wasser, 20 pC., und hat auch dieserhalb gewöhnlich ein spec. Gewicht von 1,840. Blei wird von ihr nur im geringen Grade angegriffen. Platin auch im Sieden nicht, daher die entsprechende Anwendung der beiden Metalle. Sie stellt bei $18^1/_2$ pC. Wassergehalt, das einfache Schwefelsäurehydrat oder einfach gewässerte Schwefelsäure vor. Die käufliche Säure ist stets verunreinigt. Sie enthält oft, wo man bei ihrer Bereitung das eben erwähnte Zersetzungsverfahren beim Abdampfen nicht anwendet, Salpetersäure, dann fast immer Blei und Eisenoxyd, manchmal Arsen und Selen als Verunreinigungen, die aus dem Schwefel in sie gekommen sind.

Verwendung. Ihrer technischen Verwendung geschieht durch jene Verunreinigungen kein Eintrag. Diese Verwendung der Schwefelsäure hat in der neuern Zeit eine ausserordentlich grosse Ausdehnung gewonnen. Sie ist die Grundlage der Bereitung der meisten andern Säuren: Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Weinsteinsäure, Kohlensäure. Eine grosse Menge anderer chemischer Prozesse werden durch sie eingeleitet. In den Gewerben der Messing- und Eisenblechfabrikation, der Stärkesyrupfabrikation, des Goldscheideprozesses, Brennölreinigung etc. etc. und in der Landwirthschaft findet sie zahlreiche Verwendung.

Reine Schwefelsäure.

Syn. Acidum sulphuricum rectificatum, depuratum.

Darstellung. Zu vielen pharmaceutischen Zwecken, zur Darstellung reiner Salze und für den innerlichen Gebrauch ist es erforderlich, die Säure

von den erwähnten Verunreinigungen zu trennen. Dies geschieht durch Destillation. Auch diese wird fast nur in Fabriken betrieben und geschieht auf eine sehr vollkommene Weise. Die Säure (die kurhessische Pharmacopoe lässt die reine Säure aus rauchender Schwefelsäure bereiten) wird aus Glasretorten über freiem Feuer destillirt, deren mehrere in einem Ofen liegen. In die Retorte wird, um das Stossen beim Kochen der Säure zu vermeiden, ein Platindraht eingesenkt und dieselbe nur von den Seiten erhitzt. Das erst übergehende Destillat wird besonders aufgefangen. Die Destillation wird nicht bis zur Trockene fortgesetzt. Die fremden festen Bestandtheile bleiben in der Retorte, die flüchtigen gehen zuerst mit der zu verwerfenden Säure über.

Eigenschaften. Die so erhaltene Säure muss gänzlich frei von den erwähnten Verunreinigungen sein und den erforderlichen Gehalt an wasserfreier Schwefelsäure haben. Sie muss das erste Hydrat sein, d. h. aus 81,6 pC. Schwefelsäure, 18,4 pC. Wasser bestehen. Hiermit muss auch ihr spec. Gew. übereinstimmen. Dies muss 1,845 betragen. Ihr Siedepunkt liegt bei 326° C. Auch frei von jeglicher Färbung muss sie sein.

Prüfung. Ihre Prüfung geschieht folgender Art. Man vermischt sie mit 3 Theilen Weingeist, dabei muss sie klar bleiben. Eine weisse Färbung verräth schwefelsaures Bleioxyd eine rothe, Eisenoxyd. Man vermischt die verdünnte Säure mit Schwefelwasserstoffwasser und lässt sie längere Zeit stehen. Es darf kein Sediment erfolgen. Ein gelbes Sediment verräth Arsenic. Man setzt die Schwefelsäure zu einer frisch bereiteten schwefelsauren Eisenoxydul-Lösung. Eine erfolgende, wenn auch vorübergehende schwarze Färbung verräth Salpetersäure.

Verdünnte Schwefelsäure, Acidum sulphuricum dilutum. Es ist eine Mischung von Schwefelsäure und Wasser.

Schwefelwasserstoff.

HS.

Syn. Acidum hydrothionicum. Schwefelwasserstoffsäure.

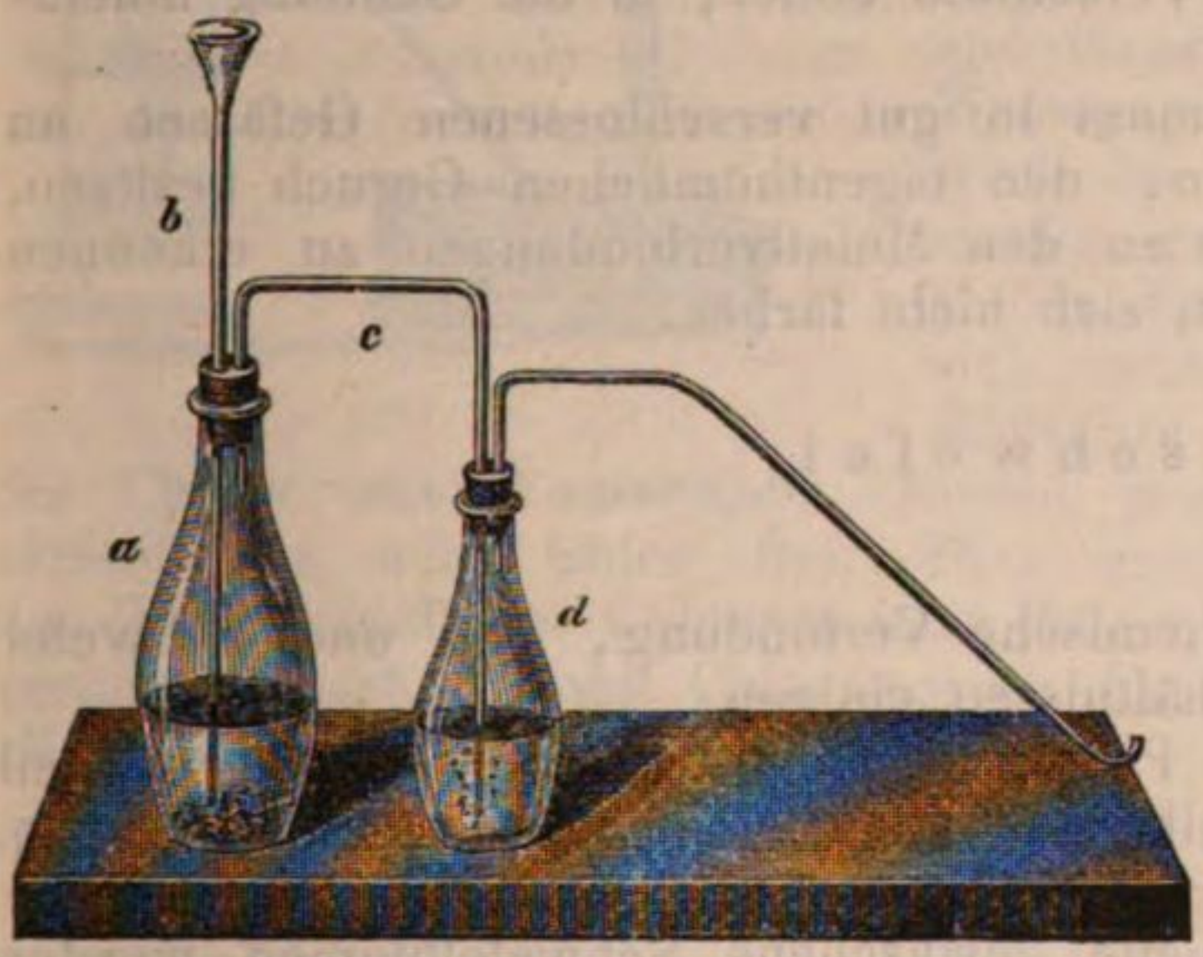
Zusammensetzung. 1 Aeq. Wasserstoff und 1 Aeq. Schwefel giebt Schwefelwasserstoff oder Wasserstoffsulphid = HS.

Vorkommen. Schwefelwasserstoff bildet sich, wo organische Körper, die entweder Schwefel oder schwefelsaure Verbindungen enthalten, verwesen. Schwefelwasserstoff ist auch in einigen Mineralwässern vorhanden, die hierdurch den Namen Schwefelquellen oder Schwefelwasser erhalten, z. B. Aachen, Landeck, Warmbrunn, Tölz etc.

Darstellung. Dargestellt wird es aus Verbindungen, aus denen sich Schwefel und Wasserstoff zu gleicher Zeit entwickeln lassen. Dies erfolgt, wenn man Schwefelmetalle mit verdünnten Säuren übergiesst. Die Säure sucht die Verbindung mit dem Metall. Zu solchem Zweck muss das Metall oxydirt werden. Wasser wird zerlegt, der Sauerstoff tritt an das Metall und Wasserstoff wird frei. Ist reines Metall vorhanden, so entwickelt sich nur Wasserstoff. In den Schwefelmetallen ist aber noch Schwefel. Dieser Schwefel tritt im Augenblicke des Freiwerdens, in statu nascendi, an den Wasserstoff und bildet Schwefelwasserstoff. Wendet man zur Lösung des Schwefelmetalles Chlorwasserstoffsäure an, so ist der Er-

folg derselbe und der Verlauf noch einfacher. Dann tritt das Chlor an das Metall, bildet eine Chlorverbindung und der aus der Chlorwasserstoffsäure ausgeschiedene Wasserstoff tritt an den aus dem Schwefelmetall ausgeschiedenen Schwefel. In einer Gasentbindungsflasche a Fig. 210 werden Stückchen von Schwefeleisen — das Schwefelmetall, das sich durch seine Löslichkeit und Billigkeit am besten zur Darstellung eignet — mit einer kleinen Schicht Wasser übergossen. Nachdem man damit einen Trichter b, das Verbindungsrohr c und die Waschflasche d in Verbindung gebracht und in letztere gleichfalls etwas Wasser gefüllt hat, giesst man durch den Trichter Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure auf das Schwefeleisen. Das sich entwickelnde Gas wird entweder unmittelbar benutzt oder in Wasser geleitet.

Fig. 210.



Eigenschaften. Schwefelwasserstoff ist ein farbloses Gas. Es riecht im höchsten Grade unangenehm und ist, in grösserer Masse eingeathmet, tödtlich; aber auch in kleinen Mengen ist es schädlich. Man kann Vorsicht bei der Bereitung und Anwendung nicht genug empfehlen, zumal man diese schädlichen Einflüsse anfangs nicht merkt auch nicht glaubt und doch in den Fall kommt, es vielfach zu benutzen. Schwefelwasserstoff ist an und für sich nicht officinell, kann aber als eines der wichtigsten Reagentien gar nicht entbehrt werden. Schwefelwasserstoffgas ist bei einem Druck von 17 Atmosphären und bei einer Temperatur von — 10° C. verflüssigbar. Es brennt mit bläulicher Flamme. In Rücksicht auf sein Verhalten zu Reagentien ist es höchst wichtig, denn es bildet durch dasselbe die eigentliche Grundlage des Erkennens der Metalle. Dieses Verhalten, das in dem analytischen Cursus näher auseinander gesetzt ist, besteht im Allgemeinen und wesentlich darin, dass sämmtliche Schwermetalle aus ihren Lösungen durch Schwefelwasserstoff als Schwefelmetalle gefällt werden, dass diese Fällungen aber unter verschiedenen Bedingungen geschehen. Einige dieser Metalle werden nur aus der alkalischen, andere nur aus der sauren Lösung, endlich einige aus der neutralen Lösung gefällt. Durch dieses Verhalten werden Hauptgruppen gebildet, und innerhalb dieser Hauptgruppen lassen sich die einzelnen Metalle durch ihr besonderes Verhalten gegen Schwefelwasserstoffwasser, durch die verschiedene Farbe, Löslichkeit der Schwefelmetalle oder durch das besondere Verhalten gegen andere Reagentien wieder unterscheiden.

Schwefelwasserstoffwasser. Aqua hydrosulphurata. Es ist, so wie das Schwefelwasserstoffgas, als pharmaceutisches Präparat nicht officinell, aber als Reagens soll es vorräthig sein.

Wasser nimmt $2^1/_2$ Volumina Schwefelwasserstoff auf .Man bereitet Schwefelwasserstoffwasser, indem man gewaschenes Schwefelwasserstoffgas in Wasser leitet und zwar so lange, als dieses davon absorbirt wird. Man erkennt dies,

indem man das Gefäss, worin das Gas aufgefangen wird, mit der Hand schliesst und stark umschüttelt; wird der die Oeffnung verschliessende Daumen nach dem Umschütteln noch nach Innen gezogen, so ist das Wasser noch nicht vollständig gesättigt, denn es ist dies ein Zeichen, dass das Wasser den in dem überstehenden Raume befindlichen Schwefelwasserstoff noch aufgenommen hat, dadurch ist in dem Raume ein luftverdünnter Zustand entstanden, auf welchen die äussere Luft einen Druck übt und dadurch den Daumen, der den Verschluss bildet, in die Oeffnung hineinpresst.

Schwefelwasserstoffwasser muss in gut verschlossenen Gefässen an kühlen Orten aufbewahrt werden, den eigenthümlichen Geruch besitzen, seine Güte durch sein Verhalten zu den Metallverbindungen zu erkennen geben und, mit Alkalien versetzt, sich nicht färben.

Jodschwefel.

Syn. Sulphur jodatum.

Es ist keine bestimmte chemische Verbindung, Jod und Schwefel lassen sich in allen Gewichtsverhältnissen einigen.

Sulphur jodatum der Würt. Pharm. ist in 4 Theilen Jod und 1 Theil Schwefel, eine Verbindung derselben, die fast 2 Aeq. Schwefel nnd 1 Aeq. Jod enthält.

8 Theile Jod und zwei Theile gewaschene Schwefelblumen werden in einem porzellanenen Mörser innig gemengt. Man bringt die Mischung in ein Arzneiglas und erhitzt sie im Sandbade anfangs gelinde, bis sie schwach braun zu werden anfängt, dann stärker, bis sie schmilzt, zugleich schwenke man das Glas öfter um, um die Masse so schnell als möglich in einen gleichmässigen Fluss zu bringen. Sobald sie wie Wasser fliesst, lässt man sie erkalten, zerschlägt das Glas und bewahrt sie in einem gut verschlossenen Gefässe auf.

Jodschwefel bildet eine strahlig hrystallinische, schwarzgraue Masse, welche nach Jod nicht riecht und schmeckt. In Wasser ist Jodschwefel unlöslich, von Weingeist wird alles Jod aufgenommen und Schwefel bleibt zurück. Bei einer den Schmelzpunkt übersteigenden Temperatur wird Jod verflüchtigt, eben so bei längerer Aufbewahrung.

Chlor.

Cl = 35,5.

Synon. Chlorum, Chlorina, Acidum oxymuriaticum.

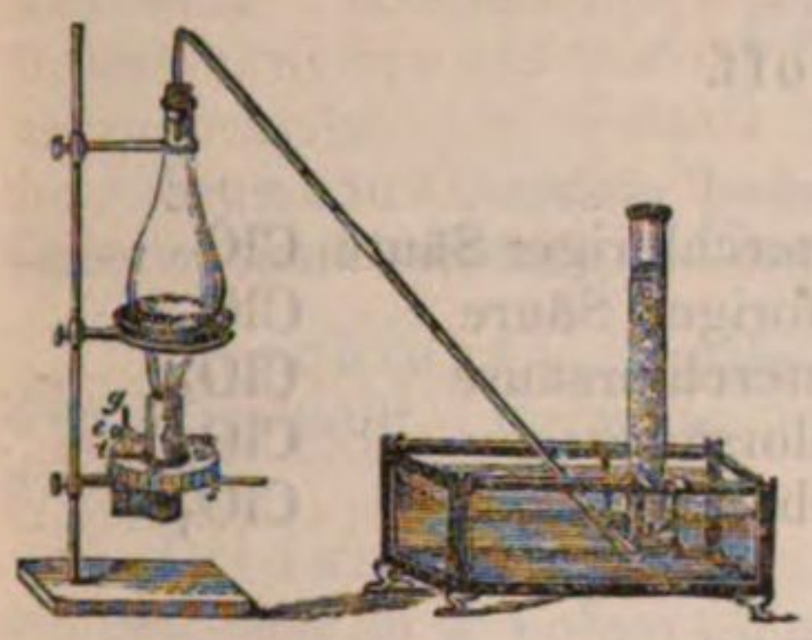
Geschichte. Scheele hat das Chlor als eine Verbindung des Kochsalzes, Gay-Lussac und Thenard als einen einfachen Körper nachgewiesen.

Vorkommen. Chlor kommt frei in der Natur nicht vor. Dagegen ist es in sehr grosser Ausdehnung in Verbindung mit Metallen vorhanden. Besonders an Natrium gebunden als Kochsalz. Steinsalz bildet an manchen Orten, z. B. in Wiliczka, Flötze von ungeheurer Ausdehnung. Die Verbindungen des Chlors mit Calcium, Kalium, Magnesium kommen in Mineralwässern, den Salzsoolen nnd im Meerwasser vor. Hin und wieder tritt eine Chlorverbindung auch als Mineral auf, diese sind aber selten.

Darstellung. Bereitet wird Chlor aus dem Chlornatrium oder am passendsten aus dem hieraus gewonnenen Produkte, der

Salzsäure, (Chlorwasserstoffsäure), einer Verbindung des Chlor's mit Wasserstoff.

Fig. 211.



Ein Theil Manganhyperoxyd (Braunstein) wird mit drei Theilen Chlorwasserstoffsäure in einem Glaskolben übergossen, derselbe mit einem Glasrohr verbunden und dieses unter einen umgestülpten mit Wasser gefüllten Cylinder geleitet. Darauf wird das Gemenge in dem Kolben vorsichtig erhitzt. Chlor geht in grünlich gelber Farbe als Gas über, und sammelt sich unter dem Cylinder. Chlorwasserstoffsäure besteht aus einer Verbindung des Chlors mit Wasserstoff. Nimmt man dieser Verbindung den Wasserstoff, so wird Chlor frei. Dies erreicht man dadurch, dass man den Wasserstoff der Chlorwasserstoffsäure mit Sauerstoff sich zu Wasser verbinden lässt. Kommt Chlorwasserstoffsäure (HCl) mit Manganhyperoxyd (MnO_2) zusammen, so bildet sich Wasser, Manganchlorür und freies Chlor.

$$MnO_2 + 2HCl = MnCl + 2HO + Cl.$$

Eigenschaften. Chlor ist ein grünlich gelbes Gas (χλωρος bedeutet eine solche Farbe), von dem 2,7 Volumina in einem Volumen Wasser sich lösen. Es lässt sich durch starken Druck in eine ölartige grünlich gelbe Flüssigkeit comprimiren, die noch nie fest dargestellt werden konnte. Es riecht sehr erstickend, ist in hohem Grade Lunge und Kehlkopf reizend und kann leicht tödtlich werden. Das spec. Gew. = 2,470.

Technische Verwendung. Im gewerblichen Leben wird Chlor zum Schnellbleichen angewandt. Die Wirkung der Zerstörung der Farbstoffe erhält das Chlor durch seine Eigenschaft den Wasserstoff, wo es ihn findet aus seinen Zusammensetzungen auszuscheiden. Alle vegetabilischen Farbstoffe werden dadurch zerstört. Kommen Indigo-, Veilchen-, Himbeersaft-, Lakmus-, und andere Farbstoffe mit Chlor in Berührung, so verschwinden die Farben augenblicklich. Es geht daraus hervor, dass die Existenz der Farbe von der Anwesenheit des Wasserstoffes abhängig ist, und dass das Chlor in seiner Berührung mit denselben den Wasserstoff derselben an sich zieht. Aehnlich wirkt das Chlor auf schädliche und übelriechende Gase. Diese sind vielfach vorhanden, sie sind Producte fauler Gährung, langsamer Zersetzung animalischer oder vegetabilischer Körper. Auch in ihnen scheidet das Chlor den Wasserstoff aus der Verbindung aus, und ändert deren Zusammensetzung dergestalt, dass sie ihren früheren Geruch und auch die schädliche Wirkung auf den menschlichen Organismus verloren hat.

Chlorwasser.

Synon. Liquor chlori, chlorina liquida, aqua chlori, aqua chlorata, aqua oxymuriatica, acidum muriaticum oxygenatum.

Darstellung. Das aus Braunstein und Chlorwasserstoffsäure oder aus Chlornatrium, Braunstein, Schwefelsäure und Wasser entbundene Chlor wird, nachdem es vorher in einem besonderen Gefässe gewaschen worden ist, in mit Wasser gefüllte Gefässe geleitet, so lange es von dem Wasser noch absorbirt wird.

Eigenschaften. Chlorwasser ist eine klare gelblich grüne Flüssigkeit, welche die Eigenschaften des Chlors besitzt. Es muss Lakmuspapier entfärben, nicht röthen und darf nicht farblos sein. —

Chlor und Sauerstoff.

verbinden sich

1	Aeq.	Chlor	und	1	Aeq.	Sauerstoff	zu	unterchloriger Säure ClO
1	”	”	”	3	”	”	”	chloriger Säure ClO_3
1	”	”	”	4	”	”	”	Unterchlorsäure ClO_4
1	”	”	”	5	”	”	”	Chlorsäure ClO_5
1	”	”	”	7	”	”	”	Ueberchlorsäure ClO_7

Unterchlorige Säure.

ClO.

Synon. Acidum hypochlorosum.

Darstellung. Unterchlorige Säure wird gebildet, wenn man in eine verdünnte Lösung von kohlensaurem Natron oder über Kalkerdehydrat Chlor strömen lässt. Es bildet sich die Verbindung des Chlors mit Natrium oder Calcium, ausserdem unterchlorigsaures Natron oder unterchlorigsaure Kalkerde. Aus diesen Verbindungen lässt sich die Unterchlorsäure abscheiden.

Eigenschaften. Unterchlorige Säure ist eine gasförmige Verbindung, von gelbrother Farbe. Durch starke Erkältung oder durch Druck lässt sie sich zu einer gelbrothen Flüssigkeit zusammendrücken. Bei höherer Temperatur zersetzt sie sich rasch. Es oxydiren sich in ihr alle Körper sehr rasch. Dies erzeugt oft Explosionen. In ihrer wässrigen Lösung ist sie schwach gelblich gefärbt. Sie riecht eigenthümlich scharf, an Chlor erinnernd. Sie bleicht wie das Chlor alle Pflanzenfarben und wirkt auf Miasmen, Gerüche etc. gleich dem Chlor.

Technische Verwendung. Hierauf beruht auch ihre technische Verwendung. Chlorkalk, Eau de Javelle und Liquor Labarraque enthalten sie. Chlorkalk ist ein Gemisch von Chlorcalcium, unterchlorigsaurem Kalk, und unzersetztem Kalkerdehydrat. Eau de Javelle besteht aus Chlornatrium und unterchlorigsaurem Kalk und nach mancher Bereitungsart aus unterchlorigsaurem und kohlensaurem Natron. —

Chlorsäure.

ClO_5.

Synon. Acidum chloricum.

Darstellung. Leitet man Chlorgas in concentrirte Auflösungen von Aetz- oder kohlensaurem Kali, so bildet sich eine Verbindung des Kali mit der niedrigsten Oxydationsstufe des Chlors, der unterchlorigen Säure. Diese ist wenig constant. Erhitzt man ihreLösung, so bildet sich aus ihr Chlorkalium und chlorsaures Kali. Chlorsaures Kali lässt sich durch Barytsalze in chlorsauren Baryt verwandeln und aus chlorsaurem Baryt wird die Chlorsäure durch Zersetzung mit Schwefelsäure abgeschieden. Es bildet sich schwefelsaurer Baryt, der ganz unlöslich ist und Chlorsäure bleibt in Lösung.

Eigenschaften. Freie Chlorsäure kann nur in Verbindung mit Wasser existiren. Sie bildet damit eine farblose saure Flüssigkeit, die Lakmuspapier röthet und sich bei höherer Temperatur zersetzt. Sie giebt ihren

Sauerstoff sehr leicht ab und zerfällt, an Basen gebunden, durch Erhitzung dieser Verbindung in Chlormetalle.

Chlorwasserstoff.

ClH.

Synon. Acidum hydrochloratum, hydrochloricum, muriaticum, salis. Chlorwasserstoffsäure, Salzsäure.

Geschichte. Basilius Valentinus hat die Chlorwasserstoffsäure zuerst dargestellt. Berzelius und Davy haben ihre Zusammensetzung nachgewiesen.

Bildung. Ein Volum Chlorgas und ein Volum Wasserstoffgas vereinigen sich zu 2 Volum Chlorwasserstoffgas, wenn man durch das Gemenge den elektrischen Funken schlagen lässt, oder die Verbindung durch Platinschwamm vermittelt. Setzt man ein Gemenge von Chlorgas und Wasserstoffgas dem directen Sonnenlichte aus, so erfolgt gleichfalls eine Vereinigung derselben zu Chlorwasserstoffsäure und zwar gleich wie durch den elektrischen Funken unter heftiger Explosion.

Vorkommen. Die Chlorwasserstoffsäure bildet einen Bestandtheil der aus den Vulkanen aufsteigenden Dämpfe. Wasser, die mit Vulkanen in Verbindung stehen enthalten daher zuweilen freie Chlorwasserstoffsäure. Eine wichtige Bestimmung übt die freie Chlorwasserstoffsäure in dem Verdauungsprocesse. Sie macht einen Hauptbestandtheil des Magensaftes aus, und übt in diesem einen zersetzenden und lösenden Einfluss auf die genossenen Speisen aus.

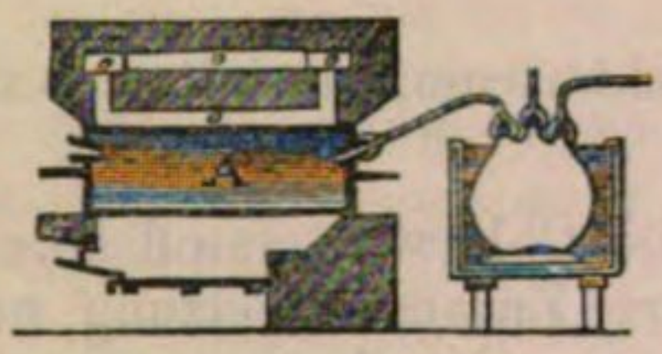
Darstellung. Chlorwasserstoffsäure stellt man stets durch Zersetzung von Chlornatrium durch wasserhaltige Schwefelsäure dar. Schwefelsäure hat zu dem Natriumoxyd eine grosse Verwandtschaft. Das Natrium das Chlornatriums wird dadurch veranlasst sich zu Natriumoxyd zu gestalten. Der hierzu nöthige Sauerstoff wird durch Zersetzung des Wassers erhalten. Schwefelsäure tritt dann mit dem Natriumoxyd in die Verbindung als schwefelsaures Natriumoxyd, und der aus dem Wasser ausgeschiedene Wasserstoff verbindet sich mit dem von dem Natrium geschiedenen Chlor zu Chlorwasserstoff.

Auf ein Aeq. Chlornatrium (NaCl) ist erforderlich ein Aeq. Schwefelsäure (SO_3) und ein Aeq. Wasser (HO) und erhält man ein Aeq. schwefelsaures Natriumoxyd ($NaO.SO_3$) und ein Aeq. Chlorwasserstoffgas (HCl).

Rohe Chlorwasserstoffsäure. Rohe Chlorwasserstoffsäure ist ein Nebenproduckt bei der Sodabereitung Sie wird hier in so grossen Quantitäten gewonnen, dass sie selten mehr besonders bereitet wird. Wo dies noch geschieht, wendet man zweierlei Methoden an. Man bereitet sie aus Glasretorten oder aus gusseisernen Cylindern. Aus Glasretorten erhält man ein reineres aber auch ein theuereres Fabrikat. Verwendet man Glasretorten, so destillirt man aus Sandcapellen, oder noch zweckmässiger aus mit feuerfesten Thon beschlagenen Glasretorten in Oefen, in denen mehrere Reihen von Retorten stehen. In die Retorten wird die nöthige Menge Chlornatrium gebracht, darauf durch einen Trichter die nöthige Menge Schwefelsäurehydrat hinzugethan und darauf die Vorlagen, in welche auf ein Aeq. Chlornatrium 6 Aeq. Wasser gegeben sind angekittet. Schwefelsäure, schwefelsaures Natron und Chlornatrium, welche mechanisch mit fortgerissen werden, sammeln sich in der ersten Vorlage. Die übrigen Vorlagen enthalten reinere Säure. Das Chlorwasserstoffgas tritt

in die vorderste Vorlage, wird hier absorbirt, und geht, wenn es nicht mehr aufgenommen wird, in die übrigen mit Wasser gefüllten Vorlagen.

Fig. 212.



In grösserem Maassstabe bereitet man rohe Säure aus gusseisernen Cylindern A Fig. 212, deren 40—50 in einem Complex von Feuerungen liegen. Hierbei wendet man auf 1 Aeq. Chlornatrium 1 Aeq. Schwefelsäure an. Die in die Cylinder eingeschraubten eisernen Röhren münden in Vorlagen aus Steingut. In je einen Cylinder kommen 300 Pfund Chlornatrium, darauf werden die mit Wasser gefüllten Vorlagen anlutirt, alle Fugen geschlossen und nachdem dies geschehen ist, die Schwefelsäure durch einen Trichter hinein gelassen und allmählig stärker und so lange gefeuert, bis die Vorlagen wieder zu erkalten anfangen.

Die auf diese Art bereitete Chlorwasserstoffsäure ist gelblich. Es rührt dies entweder von organischen Stoffen her oder von Eisenchlorür, das von den Retorten gelöst mit hinüber gerissen und dann zu Eisenchlorid oxydirt worden ist. Auch Schwefelsäure kann auf diesem Wege mit hinüber gerissen worden sein. Alle diese Verunreinigungen thun bei der Verwendung der Säure zu technischen Zwecken derselben wenig Eintrag.

Reine Chlorwasserstoffsäure. Im pharmazeutischen Laboratorium bereitet man sich Chlorwasserstoffsäure in folgendem Apparate Fig. 213.

Fig. 213.

Trocknes Chlornatrium wird in den im Sandbade oder unmittelbar auf dem Feuer stehenden Kolben gebracht. Der Apparat wird geschlossen und mit einer Wasserflasche so in Verbindung gebracht, dass die mit dem Kolben verbundene Gasleitungsröhre in das in der Waschflasche befindliche Wasser eintaucht. In die Waschflasche und die übrigen Recipienten hat noch eine Sicherheitsröhre zu münden. In der Waschflasche reicht diese eben nur unter die Oberfläche der Waschflüssigkeit. Die Sicherheitsröhren dienen dazu, um zu verhindern, dass durch Abkühlung des Kolben die Flüssigkeiten aus den Gefässen in das Waschgefäss, und aus diesem in den Kolben steige. Erkaltet der Kolben, so erkalten auch die den Kolben ausfüllenden Dämpfe, diese condensiren sich, es entsteht ein verdünnter Raum. Gegen diesen sucht die äussere Luft sich in's Gleichgewicht zu setzen. Sie drückt auf den ganzen Apparat, ist aber überall von dem Raume des Kolben abgesperrt. Es äussert sich dieser Druck auch auf das Niveau der Flüssigkeiten in allen Gefässen. Die Flüssigkeiten würden in Folge dieses Druckes durch die Verbindungsröhren in die Waschflasche gedrängt werden. Ist aber die erwähnte Sicherheitsröhre in der Waschflasche vorhanden, so erreicht die äussere Luft in dem Halse derselben die innere verdünnte Luft am nächsten. Die Waschflüssigkeit wird nach dem Kolben in die Röhre hineingedrängt, so wie die Waschflüssigkeit nach dem Kolben hin, steigt aus der Röhre jedes der folgen-

den Gefässe die Flüssigkeit gegen die Waschflasche in die Höhe. Ehe sie aber oben angekommen sind, ist die untere Mündung der Sicherheitsröhre in der Waschflasche entblösst, und in dem Augenblick, als dies der Fall ist, strömt atmosphärische Luft in die Waschflasche, dadurch wird das Gleichgewicht zwischen der äusseren Luft und der inneren Luft der Gefässe wieder hergestellt, und die aufgestiegenen Flüssigkeiten fallen zurück. Und so wie gegen den Druck von Aussen ist die Sicherheitsröhre auch gleichsam ein Ventil gegen zu starken Druck von Innen, d. h. gegen Druck, der durch heftig sich entwickelnde Gase auf die innern Wandungen der Gefässe geübt wird. Ist ein solcher vorhanden, so treibt er die Waschflüssigkeit in der Sicherheitsröhre in die Höhe, ja er würde sie in dieser über die Mündung hinaustreiben ehe die Wandungen der Gefässe zertrümmert würden. Mit dem Waschgefäss sind der Reihe nach mehrere Gefässe verbunden, in welchen Wasser vorgeschlagen ist.

Nachdem die Fugen alle sorgfältig verschlossen sind, beginnt man die Operation, indem man anfangs nur schwach, allgemach aber bis zum Glühen der Kapelle feuert. Entwickelt sich in dem Kolben kein Gas mehr, schmilzt das Fluidum darin ruhig, so ist die Operation beendet.

Eigenschaften. Reine Chlorwasserstoffsäure muss ganz farblos sein, keinen Rückstand hinterlassen, kein Chlor, kein Eisen und keine organischen Stoffe, keine schweflige und keine Schwefelsäure enthalten und nicht arsenhaltig sein. Ihr spec. Gew. wird im Mittel = 1,10 angegeben.

Die technische Verwendung der Chlorwasserstoffsäure ist sehr bedeutend, eben so auch ihre Fabrikation. Sie dient zur Darstellung der Bleichsalze in der Färberei, zum Löthen, zur Chlorerzeugung, zur Bereitung von Zinnchlorür und zu einer grossen Anzahl chemisch-technischer und pharmaceutischer Präparate.

Salpeter-Salzsäure.

Synon. Acidum chloro-nitrosum. Aqua regis. Königswasser. Goldscheidewasser.

Darstellung. Salpeter-Salzsäure ist eine Mischung von zwei Theilen concentrirter Chlorwasserstoffsäure und ein Theil Salpetersäure. Durch gegenseitige Berührung von Chlorwasserstoffsäure und Salpetersäure werden beide Säuren zum Theil zersetzt. Unter Bildung von Wasser wird salpetrige Säure und Chlor entwickelt. Die Salpeter-Salzsäure ist demnach als eine Säure zu betrachten, welche Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, freies Chlor und salpetrige Säure enthält. Durch Körper, Metalle etc., die mit den entwickelten Chlor Verbindungen eingehen, wird die Entwicklung von Chlor befördert.

Eigenschaften. Auf dieser Erzeugung von freiem Chlor beruht die Eigenschaft der Salpetersalzsäure das Gold zu lösen, daher Goldscheidewasser, oder da man Gold als König der Metalle angesehen, Königswasser. In der Technik hat sie eine dem entsprechende Verwendung. Sie stellt eine röthliche Flüssigkeit von eigenthümlichen, chlorähnlichen Geruche dar. Sie wirkt als höchst ätzendes Gift. —

Chlor und Stickstoff.

Chlor verbindet sich mit dem Stickstoff
1 Aeq. Stickstoff und 3 Aeq. Chlor zu Chlorstickstoff NCl_3.

Chlor und Kohlenstoff.

Chlor verbindet sich mit Kohlenstoff.

2	Aeq.	Kohlenstoff	1	Aeq.	Chlor zu	Kohlenstoffchlorür C_2Cl
1	„	„	1	„	„ „	Kohlenstoffchlorid CCl
2	„	„	3	„	„ „	Kohlenstoffsuperchlorür C_2Cl_3
1	„	„	2	„	„ „	Kohlenstoffsuperchlorid CCl_2

Chlor und Schwefel.

Chlor verbindet sich mit dem Schwefel

2	Aeq.	Schwefel	1	Aeq.	Chlor	Schwefelchlorür S_2Cl
1	„	„	1	„	„	Schwefelchlorid SCl
1	„	„	2	„	„	Schwefelsuperchlorür SCl_2.

Brom.

Br. = 80.

Synon. Bromum. Bromina.

Entdeckt von Balard in Montpellier.

Vorkommen. Brom kommt an Basen, besonders Natrium, Kalium, Magnesium gebunden im Meerwasser vor. Hier ist an vielen Orten ein reiches Pflanzenleben. Namentlich sind es Pflanzen untergeordneter Bildung, aus der Familie der Fucoideen, die ganze Pflanzenberge oder Fucusbänke bilden. Von diesen Pflanzen werden die festen Bestandtheile des Meerwassers und unter demselben auch die Bromverbindungen aufgenommen, und so erscheint Brom auch im Pflanzenreiche. In einigen Salzsoolen z. B. Kreuznach ist gleichfalls Brom vorhanden.

Darstellung. Dargestellt wird Brom aus den Mutterlaugen der Salzsoolen. Diese werden zuerst mit Schwefelsäure allein destillirt. Dies hat den Zweck zuvörderst die in den Mutterlaugen vorherrschenden Chlorverbindungen theilweise zu zersetzen, ist dies hinreichend geschehen, so wird dem Gemisch Braunstein zugesetzt und weiter destillirt. Braunstein (Manganhyperoxyd) zu freier Schwefelsäure Chlor- und Bromverbindungen gebracht, veranlasst zuvörderst eine Veränderung der Chlorverbindungen, es entstehen aus ihnen schwefelsaure Verbindungen und freies Chlor. Durch letzteres werden wiederum die Bromverbindungen zerlegt, Brom wird frei und geht zugleich mit einigem Chlor in die Vorlagen, die sehr gut gekühlt sein müssen. Das so erhaltene Brom ist nicht rein. Durch Aether wird das Brom daraus aufgenommen. Setzt man dieser Lösung eine Auflösung von Kaliumoxydhydrat hinzu, so wird zum Theil Bromkalium, zum Theil bromsaures Kali gebildet. Ein Theil des freien Broms tritt an einen Theil des Kaliummetalles. Der dadurch frei gewordene Sauerstoff des Kaliumoxydes tritt an den andern Theil des freien Broms und bildet Bromsäure (BrO_5) welche letztere sich mit dem unzersetzt gebliebenen Kaliumoxyd zu bromsauren Kaliumoxyd verbindet. Dieses Gemisch von Bromkalium und bromsauren Kaliumoxyd wird geglüht. Durch Glühen wird aus bromsaurem Kali auch Bromkalium. Dieses wird nun mit Schwefelsäure und Manganhyperoxyd destillirt und das übergegangene Product nochmals über Chlorcalcium rectificirt, um es wasserfrei erhalten.

Eigenschaften. Brom ist bei gewöhnlicher Temperatur tropfbar flüssig, hat eine dunkel braunrothe Farbe, einen stechend unangenehmen Geruch (hiervon hat es seinen Namen, ὁ βρῶμος Gestank). Bei niederen

Temperaturgraden wird es fest, hat dann ein blättriges Gefüge. Das spec. Gew. des Broms ist 2,966. In seinen sonstigen Eigenschaften und Wirkungen, auch in seinem Verhalten zu andern Körpern, steht Brom dem Chlor sehr nahe. Es verbindet sich mit Wasser zu Bromhydrat, welches in rothgefärbten Octäedern krystallisirt. Die wässrige Lösung des Broms wird wie Chlorwasser vom Licht zersetzt. Brom färbt die Haut dunkelgelb, und wirkt im hohen Grade giftig.

Anwendung. Die technische Verwendung des Broms ist eine sehr beschränkte. Bromsilber ist eine sehr leicht von dem Lichte zu verändernde Verbindung. Ihr verdankt das Brom seine Verwendung bei dem Verfertigen der Lichtbilder. In neuerer Zeit verwendet man es hierzu als Bromcadmium, Bromammonium, Bromkalium.

Brom und Sauerstoff.

1 Aeq. Brom und 5 Aeq. Sauerstoff bilden Bromsäure BrO_5.

Brom und Wasserstoff.

1 Aeq. Brom und 1 Aeq. Wasserstoff bilden Bromwasserstoffsäure BrH.

Brom und Stickstoff.

3 Aeq. Brom und 1 Aeq. Stickstoff bilden Bromstickstoff NBr_3.

Brom und Chlor.

1 Aeq. Brom und 1 Aeq. Chlor bilden Chlorbrom BrCl.

Jod.

J = 127.

Synon. Jodium, Jodina.

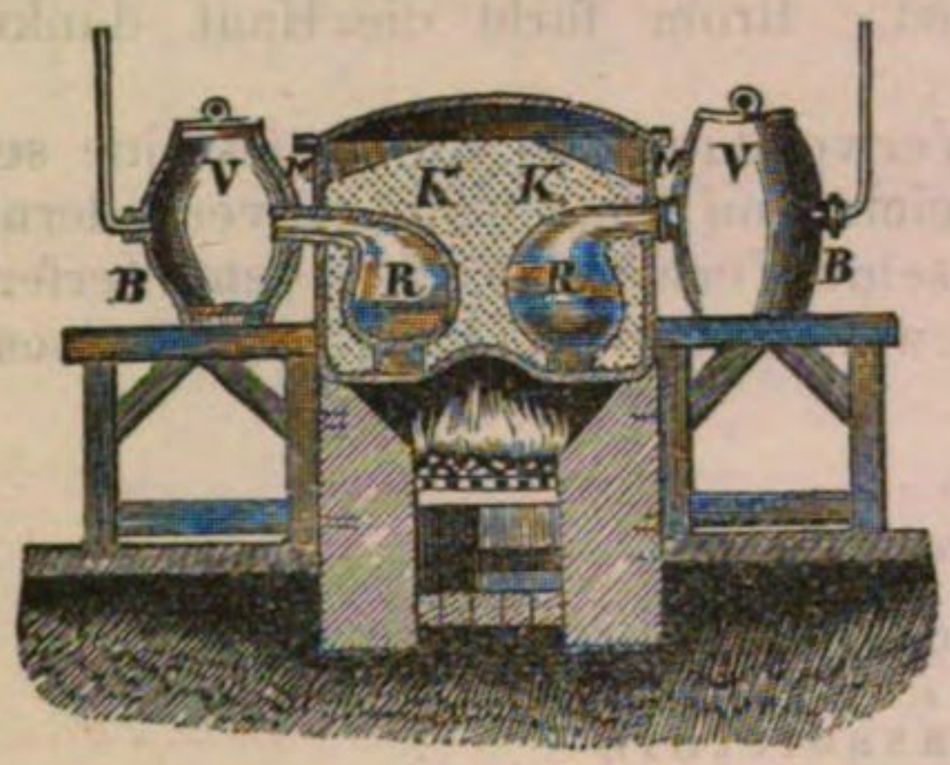
Entdeckt und dargestellt ist Jod durch Courtois in Paris.

Vorkommen. Jod kommt dem Chlor und Brom zugesellt in den meisten Fundorten dieser vor. Besonders ist es im Meerwasser und in den im Meerwasser lebenden Pflanzen enthalten. Auch in einigen Meerthieren und den Producten dieser z. B. dem Leberthran ist Jod enthalten. Einige Mineralquellen führen Jodverbindungen und im Mineralreich ist Jodsilber in Amerika gefunden worden.

Darstellung. Bereitet wird Jod aus der Asche der erwähnten Meerpflanzen. In Schottland werden dieselben in ungeheuren Mengen an den Strand geworfen. Sie werden getrocknet und dann verbrannt. Die zusammengesinterte Asche, die früher vielfach unter dem Namen Kelp von Irland, unter dem Namen Varec aus der Normandie in den Handel kam, wird in Wasser gelöst. Die darin enthaltenen Salze, kohlensaures Natron, schwefelsaures Natron und Kali und Chlornatrium durch Krystallisiren entfernt. Darauf wird die alkalische Lösung mit Schwefelsäure übersättigt. Die saure Flüssigkeit wird aus Retorten über Braunstein (Manganhyperoxyd) destillirt. Das sich verflüchtigende Jod wird in gut abgekühlten Vorlagen aufgefangen. In der Asche der Meerpflanzen ist, neben den angeführten Salzen, Jod als Jodnatrium und Jodkalium enthalten. Auf das Jodnatrium — und dies ist hauptsächlich die jodhaltende Verbindung — wirkt die Schwefelsäure im Verein mit Manganhyperoxyd so ein, dass schwefelsaures Manganoxydul und schwefelsaures Natron gebildet und Jod frei wird. Dieses wird von der Flüssigkeit gesondert, abgepresst und kommt zumeist von

Glasgow aus in den Handel. Um es rein darzustellen muss es noch einmal sublimirt werden.

Fig. 214.



Man bedient sich zur Destillation des Jods Retorten von Steingut. Solcher Retorten RR Fig. 214 stehen mehrere in zwei Reihen in einem mit Sand ganz ausgefüllten, guss eisernen Kessel KK. In je einer Retorte sind 40 — 50 Pfd. rohes Jod. Bei MM münden die Retorten in die thönernen Vorlagen VV. mit doppelten, bei BB durchlöcherten, Boden. Unterhalb dieser sammelt sich das aus den Retorten noch überdestillirende Wasser. Die Vorlagen sind geschlossen durch bewegliche Deckel. und mit Seitenröhren versehen, durch welche die unverdichteten Wasserdämpfe ausströmen.

Um grössere Krystalle und ganz reines Jod zu erhalten, sublimirt man das Jod aus flachen Gefässen, in einem geschlossenen Ofen, bei genau abgemessener nicht zu hoch gesteigerter Temperatur und geringer Abkühlung nochmals.

Eigenschaften. Jod bildet bei gewöhnlicher Temperatur dunkelgraue, stahlglänzende Blättchen. Resublimirt man es, so bilden sich schöne prächtige mehrere Zoll lange Blätter. Das spec. Gew. ist 4,94. Erhitzt schmilzt das Jod zuerst, sodann verflüchtigt es sich mit schön violetten Dämpfen, die sich in kalten Räumen verdichten. Es hat einen eigenthümlichen stechenden Geruch und scharfen Geschmack. In Wasser ist es in geringem Maasse, in Alcohol, Aether leicht löslich. Jod wirkt als Gift.

Mit ätzenden Alkalien und alkalischen Erden giebt es Jodmetalle und jodsaure Verbindungen. Mit Metallen giebt es salzartige Verbindungen, die Jodmetalle, mit vielen Körpern vereinigt es sich direkt und unter Feuererscheinung. Salpetersäure verwandelt Jod zu Jodsäure.

Erkannt wird Jod in unlöslichen Verbindungen, wenn man dieselben mit Schwefelsäure und Manganhyperoxyd erhitzt. Dabei verflüchtigt sich Jod und dieses ist an den violetten Dämpfen zu erkennen. Lösliche Jodverbindungen geben durch Zusatz einer starken Säure und Stärkekleister Jodstärke, eine ganz charakteristische tief dunkelviolett gefärbte Substanz. Auch geben dieselben durch Zersetzung mit Quecksilberchlorid, Quecksilberjodid, einen hochroth gefärbten Niederschlag.

Verwendung. Jod wird in grossen Quantitäten zu Jodkalium verarbeitet. Zumal in Paris, aber auch in Berlin, Stuttgart werden grosse Mengen Jodkalium fabricirt. Zu photographischen Zwecken dienen einige seiner Verbindungen.

Jodtinctur ist eine Auflösung von 1 Theil Jod in 16 Thl. höchst rectifizirtem Weingeist.

Jod und Sauerstoff:

1 Aeq. Jod und 5 Aeq. Sauerstoff bilden Jodsäure JO_5,
1 „ „ „ 7 „ „ „ Ueberjodsäure JO_7.

Jod und Wasserstoff:

1 Aeq. Jod und 1 Aeq. Wasserstoff bilden Jodwasserstoffsäure HJ.

Jod und Stickstoff:

3 Aeq. Jod und 1 Aeq. Stickstoff bilden Jodstickstoff NJ_3.

Jod und Schwefel:

1 Aeq. Jod und 2 Aeq. Schwefel bilden Jodschwefel S_2J.

Jod und Chlor.

1 Aeq. Jod und 1 Aeq. Chlor bilden Jodchlorür JCl.
1 „ „ „ 3 „ „ „ Jodchlorid JCl_3.

Fluor.

Fl = 19.

Synon. Fluorum, Fluorina.

Vorkommen als Fluorcalcium im Flussspath.

Eigenschaften. Ist der einzige Körper, von welchem eine Verbindung mit Sauerstoff nicht bekannt ist. Fluor ist ein farbloses Gas. Es greift Glas heftig an, zersetzt das Wasser und verbindet sich mit fast allen Metallen.

Fluor und Wasserstoff:

1 Aeq. Fluor und 1 Aeq. Wasserstoff bilden Fluorwasserstoffsäure HFl.

Phosphor.

P = 32.

Synon. Phosphorus.

Geschichte. Der Kaufmann Brand in Hamburg suchte im Jahre 1669 nach dem Stein der Weisen und entdeckte den Phosphor. Er hatte Menschenharn abgedampft und mit Sand geglüht. Seinen Namen erhielt Phosphor von *φῶς* das Licht und *φέρειν* tragen, daher Lichtträger.

Vorkommen. Die grosse Verwandtschaft des Phosphors zu dem Sauerstoff verhindert, dass Phosphor in der Natur in unverbundenem Zustande vorkommt. Mit Sauerstoff verbunden kommt er im anorganischen und organischen, vorzugsweise im Thierreiche vor. Er scheint zu den Stoffen zu gehören, die dieses sich gewissermassen als Eigenthum aneignet. Aller Phosphor, den wir in den Knochen, deren Hauptbestandtheil die phosphorsaure Kalkerde bildet, und die ihr ihre Festigkeit verdanken, der ferner sich im Gehirn, Rückenmark, Fleisch etc. der Thiere findet, stammt ursprünglich aus dem Mineralreich. Die phosphorsauren Verbindungen sind hier häufig aber nicht in grossen Mengen vorhanden. Durch die kohlensauren Wasser werden diese aufgenommen und den Wurzelenden der Pflanzen zugeführt. Die Pflanzen nehmen sie in ihre Säfte auf und legen sie in ihren Producten nieder. Alle pflanzlichen Stoffe, die dem animalischen Organismus zur Nahrung dienen, enthalten phosphorsaure Salze. Wir wissen heut, dass ihre Anwesenheit eine wesentliche Bedingung für ein Nahrungsmittel ist und dass ihr dauernder Mangel Knochenerweichungen, Rachitis der Kinder etc. erzeugt. Welche bewunderungswürdige Reihenfolge der Processe und welche grossartige Erfolge. Nach und nach sind so die phosphorsauren Verbindungen aus dem unorganischen Reiche in das Fleisch der Fische und in das Blut und die Knochen der Thiere und der tausend Millionen Menschen übergegangen.

Darstellung. Bereitet wird der Phosphor aus Knochen. Diese werden weiss gebrannt. Gebrannte Knochen bestehen hauptsächlich aus phosphor-

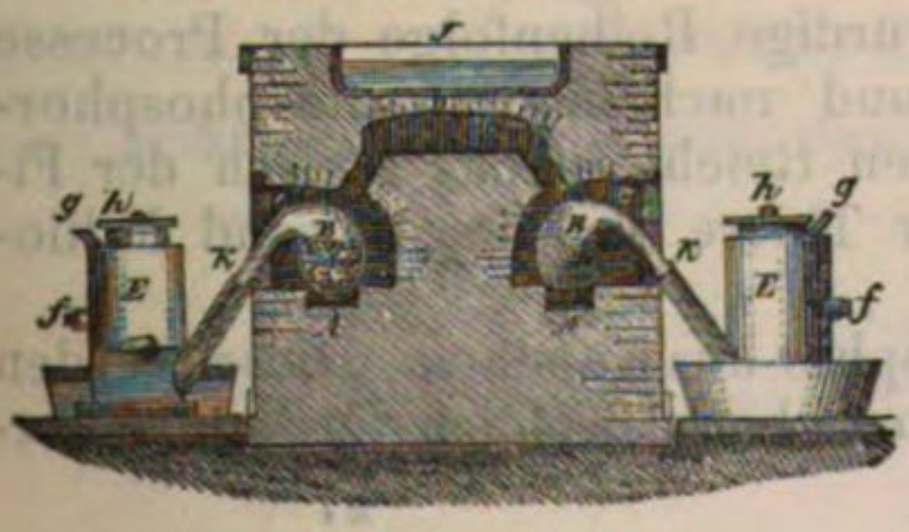
saurer und kohlensaurer Kalkerde. Man setzt zu ihnen 15 Theile Wasser und 2 Theile Schwefelsäure. Die Schwefelsäure verbindet sich mit der Kalkerde der kohlensauren Kalkerde und einem Theile der phosphorsauren Kalkerde zu schwefelsaurer Kalkerde (Gyps). Diese ist fast unlöslich und fällt zu Boden. Ein Theil Phosphorsäure ist von dem phosphorsauren Kalke befreit, dieser Theil tritt an die schon vorhandene phosphorsaure Kalkerde und bildet saure phosphorsaure Kalkerde, die im Wasser löslich ist. Getrennt von der schwefelsauren Kalkerde wird sie abgedampft bis zur Syrupsconsistenz, mit gepulverter, geglühter Holzkohle vermischt und das Gemenge bis zum Rothglühen erhitzt; darauf in einer steinernen Retorte Fig. 215, die mit einem kupfernen Rohre b verbunden ist, welches unten in eine Flasche ein wenig in Wasser eintaucht, bei anfangs gelinder dann sehr hoch steigender Temperatur destillirt. Die saure phosphorsaure Kalkerde wird zerlegt. Sie zerfällt in einfache phosphorsaure Kalkerde und Phosphorsäure. Die Phosphorsäure wird durch die Kohle, die in starker Hitze zu dem Sauerstoffe eine noch grössere Verwandtschaft hat als der Phosphor, ihres Sauerstoffes beraubt. Es bildet sich zuerst Kohlenoxydgas und Wasserstoff, weil noch immer Wasser vorhanden und dieses zuerst zerlegt wird, und dann durch die Vereinigung der Kohle mit dem Sauerstoff der Phosphorsäure Kohlensäure und Phosphor. Kohlensäure und die schon genannten Gase entweichen. Phosphor verflüchtigt sich als Gas, verdichtet sich schon in dem kupfernen Verbindungsrohre und tropft langsam in das Wasser. Er wird unter Wasser geschmolzen durch Leder gepresst und dann mit Wasser in gläsernen Röhren geschmolzen und erkältet. Die Fabrikation des Phosphors ist ein sehr wichtiger und ausgebreiteter Industriezweig geworden, seitdem der Phosphor selbst so grosse Verbreitung gefunden hat. Sie hat sich auch technisch sehr vervollkommnet. Man brennt für die Fabrikation im Grossen gegenwärtig die Knochen in Oefen, welche den Kalköfen gleichen, die aber über der Gicht mit einem kegelförmigen Aufsatz von Eisen versehen sind, durch welchen die übelriechenden Gase in den Schornstein geleitet werden. Zur Zersetzung der basisch phosphorsauren Kalkerde wird auf 1 Aeq. derselben 2 Aeq. Schwefelsäurehydrat genommen.

Fig. 215.

$$(3CaO\,.\,PO_5) + 2\,.\,HO\,.\,SO_3 = (CaO\,.\,PO_5\,.\,2HO) + 2CaO\,.\,SO_3.$$

Zur Zersetzung wählt man in grossen Fabriken umfangreiche Gefässe von Holz, welche innen mit Blei ausgeschlagen sind. Fortwährendes Rühren und durchströmender Dampf befördern die Zersetzung. Die sauren Lösungen dampft man dann bis auf 33° B. ein, lässt die bei solcher Concentration unlösliche schwefelsaure Kalkerde absetzen, filtrirt und dampft dann bis zur Syrupdicke ein. Dieser Syrup wird mit Kohlenpulver gemengt und in grossen gusseisernen Kesseln zur Trockne eingedampft. Die Destillation der trockenen Masse geschieht im Grossen aus vollkommen feuerfesten, beschlagenen, thönernen Retorten BB, welche in zwei Reihen in grosser Anzahl in einem gewölbten Ofen Fig. 216 aufgestellt sind.

Fig. 216.



Je fünf Retorten haben eine besondere Feuerung, aus welcher die Flamme in dem Kanal AA die Retorten unmit-

telbar erreicht. Ueber dem Gewölbe sind Bleipfannen J eingemauert, in welchen man die Lösung der sauren phosphorsauren Kalkerde eindampft. Die Retorten sind an ein kupfernes Rohr KK gekittet. Die Vorlagen EE sind bis an das Rohr f mit Wasser gefüllt. Durch die Oeffnung derselben, welche durch den Deckel h geschlossen ist, kann man mit der Hand hineinlangen. Aus dem seitwärts des Deckels stehenden Rohre g entweichen die sich erzeugenden Gase. Die Retortenräume werden, wenn alles vorbereitet ist, zugemauert und allmälig erwärmt. Es entwickeln sich aus $2HO.CaO.PO_5 + C$ zuerst Wasserdampf und Kohlenoxyd, bei steigender Temperatur Phosphorwasserstoff. Dies ist ein Zeichen, dass sich nun auch Phosphor entwickelt. Man erkennt dies daran, dass der aus dem Rohre g an die Atmosphäre tretende Phosphorwasserstoff unter Bildung von weissen leuchtenden Dämpfen verbrennt. Man vermindert jetzt den Druck des Wassers in der Vorlage, heizt von da ab stärker und endlich so stark wie möglich, so lange sich noch brennbare Gase entwickeln. Die Destillation ist gewöhnlich am dritten Tage beendet. Man nimmt dann Retorte und Vorlage aus einander und den rohen Phosphor heraus. Der rohe Phosphor enthält noch Kohle, Phosphoroxyd und andere fremde Substanzen. Um ihn zu reinigen wird er unter Wasser, das in Töpfen bis auf 60° C. erwärmt ist, geschmolzen und durch Gemsenleder gepresst. Dies geschieht unter Wasser. Der Phosphor wird in ein weites Stück Leder gehüllt, damit auf einen metallenen concaven Durchschlag gebracht, mit diesem unter Wasser erwärmt und vermittelst eines Holzklobens von convexer Gestalt allmälig immer stärker gepresst. Der Phosphor fliesst durch das Leder und die Oeffnungen des Durchschlages, und sammelt sich am Boden des Gefässes, worin das Wasser erwärmt wird. Es wird dann unter Wasser geschmolzen und unter Wasser in Formen gelassen. Neuerdings bringt man den Phosphor auch in Körner geformt in den Handel.

Eigenschaften. Phosphor ist, wenn er frisch aus den Fabriken kommt, eine helle, wasserklare, bei gewöhnlicher Temperatur wachsharte Masse. In der Kälte wird er spröde, bei 44° C. schmilzt er zu einer hellen Flüssigkeit, bei 290° C. destillirt er über. Mit der Luft in Berührung wird er allmälig oxydirt. Es ist daher erforderlich ihn unter Wasser aufzubewahren. Die Dämpfe leuchten im Dunkeln. Es bildet sich phosphorige Säure, welche die Ursache des Geruches der Dämpfe ist. Das spec. Gew. 1,83. Nach und nach zieht die phosphorige Säure mehr Sauerstoff an und bildet Phosphorsäure. Wird Phosphor an der Luft erhitzt oder durch Reibung erwärmt, so entzündet er sich, wenn die Temperatur über 50° C. reicht. Er verbrennt dann unter Bildung weisser Nebel von wasserfreier Phosphorsäure und unter Zurücklassung eines rothen Körpers, Phosphoroxyd. Phosphor ist löslich in ätzenden Alcalien, in Schwefelkohlenstoff, in geringer Menge in ätherischen Oelen, Alcohol und Aether, leichter in fetten Oelen, nicht in Wasser. Er hat einen scharfen und eigenthümlichen Geruch. Phosphor wirkt als eines der heftigsten Gifte.

Phosphor erscheint in vier Modificationen: als wasserheller, als weisser durchscheinender, als rother und als schwarzer Phosphor. Am violetten Lichte wird gewöhnlicher Phosphor in rothen oder amorphen Phosphor verwandelt. Rother Phosphor, chemisch von gewöhnlichem Phosphor nicht verschieden, bildet ein scharlachrothes Pulver, in festen Stücken eine braunrothe spröde Masse. Er ist in Schwefelkohlenstoff, ätherischen Oelen unlöslich, entzündet sich beim Reiben nicht und bleibt an der Luft unverändert. Das spec. Gew. 2,1. Angezündet brennt er, über 260° erhitzt, geht er in den gewöhnlichen Phosphor über.

Verwendung. Phosphor wird hauptsächlich zur Fabrikation der Streichhölzer angewendet. Die Zündmasse der Streichzündhölzer wird be-

reitet, indem man einer dicken erwärmten Lösung von 30 Th. arabischen Gummi 20 Theile Phosphor, ebenso viel Salpeter oder chlorsaures Kali und ein Farbematerial zusetzt, fein verreibt und dann die Hölzchen eintaucht, die vorher in flüssigen Schwefel eingetaucht worden sind. — Auch zur Bereitung der Phosphorsäure und der, zur Vergiftung der Ratten bestimmten, Phosphorlatwerge wird Phosphor verwendet.

Ausmittelung des Phosphors bei Vergiftungen. Die verdächtige Substanz wird in einem Kolben mit Schwefelsäure und Wasser übergossen, der Kolben durch einen Pfropfen geschlossen, durch welchen eine Glasröhre reicht, welche umgebogen in ein Glasgefäss geleitet und in diesem durch Wasser fortwährend gut gekühlt wird. Ist in der zur Untersuchung gezogenen Masse Phosphor vorhanden, so erscheint im Dunkeln in der Röhre dort, wo sie die Oberfläche des Wassers erreicht, ein leuchtender Reif und am Boden des Glasgefässes sammeln sich Phosphorkügelchen. Waren auch ätherische Oele oder Aether in der Masse enthalten, so wird dadurch das Leuchten so lange verhindert als noch Spuren von letzteren übergehen.

Verunreinigung des Phosphors. Phosphor kommt zuweilen mit Arsen verunreinigt vor. Man erkennt dies durch Auflösen des Phosphors in Salpetersäure und Behandlung der Lösung mit Schwefelwasserstoffgas. Durch Salpetersäure wird Phosphor zu Phosphorsäure und wenn Arsen vorhanden ist, dieser zu Arsensäure verwandelt. Arsensäure wird durch Schwefelwasserstoffgas zerlegt. Es bildet sich gelbes Schwefelarsen und Wasser.

Phosphor und Sauerstoff.

Mit Sauerstoff verbindet sich Phosphor:

2 Aeq. Phosphor und 1 Aeq. Sauerstoff zu Phosphoroxyd P_2O.
1 " " " 1 " " " unterphosphoriger Säure PO.
1 " " " 3 " " " phosphoriger Säure PO_3.
1 " " " 5 " " " Phosphorsäure PO_5.

Phosphorsäure.

PO_5.

Synon. Acidum phosphoricum.

Vorkommen. Phosphorsäure kommt im Mineralreich, Pflanzenreich und Thierreich in einer grossen Menge von Verbindungen vor.

Wasserfreie Phosphorsäure. Lässt man Phosphor in Sauerstoffgas verbrennen, so erhält man eine weisse pulverförmige krystallinische Masse, welche sich an die Wände des Gefässes ansetzt. Es ist dies wasserfreie Phosphorsäure. An der Luft zieht sie begierig Wasser an. In Wasser geworfen verbindet sie sich unter Zischen damit. Sie ist auch bei hoher Temperatur nicht flüchtig.

Die Hydrate der Phosphorsäure. Die wasserfreie Phosphorsäure bildet mit Wasser mehrere Verbindungen, die dadurch wesentlich verschiedene Eigenschaften zeigen. Die Modificationen, welche die Phosphorsäure dadurch erleidet, sind: das erste Hydrat die Metaphosphorsäure $HO.PO_5$ oder $HO.aPO_5$, das zweite Hydrat die Pyrophosphorsäure $2HO.PO_5$ oder $2HO.bPO_5$, das dritte Hydrat, in der officinellen Phosphorsäure enthalten, $3HO.PO_5$ oder $3HO.cPO_5$.

Die officinelle Phosphorsäure.

Syn. Acidum phosphoricum purum, acidum phosphoricum depuratum, ex ossibus.

Darstellung. Es sind zwei Bereitungsarten der Phosphorsäure gebräuchlich, aus Knochen vermittelst Schwefelsäure und aus Phosphor durch Oxydation vermittelst Salpetersäure.

D. aus Phosphor. 1 Theil reiner Phosphor wird in einer geräumigen Retorte mit 12 Theilen Salpetersäure übergossen und diese im Sandbade allmälig erhitzt. Erhitzt man zu stark, so geht die Verbindung sehr rasch und unter rascher Erhöhung der Temperatur vor sich. Strömen von dem auf dem Boden befindlichen Phosphor keine Bläschen mehr auf, entwickeln sich über dem Fluidum keine gelbrothen Dämpfe, so ist der Vorgang der Oxydation beendet. Man lässt die Retorte erkalten, giesst die Flüssigkeit in eine Porzellanschale und erhitzt diese unter einem Schornstein, bis die Lösung ganz frei von Salpetersäure ist. Darauf verdünnt man den erkalteten Rückstand mit seinen 10fachen Gewicht Wasser, lässt in dasselbe gewaschenes Schwefelwasserstoffgas einströmen und setzt die Flüssigkeit an einen mässig erwärmten Ort durch einige Tage bei Seite. Hierauf trennt man durch Filtration den etwa erzeugten gelblichen Rückstand und verdampft die Flüssigkeit, bis sie das erforderliche spec. Gew. zeigt.

Wird Phosphor mit Salpetersäure in der Wärme zusammengebracht, so wird durch das Bestreben des Phosphors sich zu oxydiren, die Salpetersäure nach und nach zerlegt. Es wird ihr der Sauerstoff entzogen. Durch diesen Verlust wird aus ihr eine niedrige Oxydationsstufe, das Stickstoffoxyd, das sich an der Luft zu gelbrothen Dämpfen von salpetriger Säure oxydirt, gebildet. Der Sauerstoff bildet mit dem Phosphor Phosphorsäure. Das Einleiten von Schwefelwasserstoff hat den Zweck, den Arsengehalt, der sehr häufig im Phosphor ist, zu entfernen.

D. aus Knochen. Einige Pharmacopoeen lassen die Phosphorsäure aus Knochen bereiten.

10—12 Theile weissgebrannte Knochen werden gepulvert mit einer Mischung von 30 — 40 Theilen Wasser und 9 — 10 Theilen englischer Schwefelsäure übergossen, mehrere Tage digerirt und während dieser Zeit tüchtig durcheinander gerührt. Darauf werden noch 50 — 60 Theile Wasser zugesetzt, das Gemisch auf einen Spitzbeutel gebracht, nochmals in dem Gefäss mit einigem Wasser angerührt, auf den Spizbeutel zurückgebracht nnd nach dem Abtropfen stark gepresst, ohne dass eiserne Gegenstände mit der Flüssigkeit in Berührung kommen. Die Flüssigkeit wird verdampft, anfangs in zinnernen Kesseln, dann in einer Porzellanszhale bis zur Syrupconsistenz. Hierzu wird Schwefelsäure zugesetzt so lange noch ein Niederschlag entsteht. Dieser wird getrennt, abgewaschen, die Flüssigkeit abermals eingedampft und in einer Porzellanschale geglüht, so lange noch Dämpfe von Schwefelsäure entweichen. Darauf wird der Rückstand gelöst, mit Schwefelwasserstoff wie der obige behandelt und eingedampft. — Knochen bestehen, wenn sie weiss gebrannt sind, wesentlich aus kohlensaurer und phosphorsaurer Kalkerde; Schwefelsäure zersetzt die kohlensaure Kalkerde vollständig, die phosphorsaure theilweise; es wird Kohlensäure ausgetrieben und schwefelsaure und saure phosphorsaure Kalkerde gebildet. Schwefelsaure Kalkerde bildet einen fast unlöslichen Niederschlag und saure phosphorsaure Kalkerde bleibt in der Lösung. Ist diese concentrirt und wird von Neuem Schwefelsäure zugesetzt, so wird auch die saure phosphorsaure Kalkerde zersetzt, es bildet sich freie Phosphorsäure, und schwefelsaure Kalkerde fällt zu Boden. Beim Glühen entweicht die überschüssige Schwefelsäure. Phosphorsäure ist feuerbeständiger, sie bleibt zurück.

Eigenschaften. Die officinelle Phosphorsäure ist eine Auflösung des dritten Hydrates der Phosphorsäure in Wasser. Es ist eine farblose

und geruchlose sehr saure Flüssigkeit. Das spec. Gew. wird in den deutschen Pharmacopoeen von 1,13 bis 1,16 angegeben. Acidum phosphoricum dilutum ist eine Phosphorsäure, die bis zu 1,08 spec. Gew. mit Wasser verdünnt ist. In ihrem Verhältniss zu den Basen gleicht sie dem dritten Hydrate der Phosphorsäure, welche sie in Wasser gelöst enthält. Die Phosphorsäure ist eine dreibasische Säure. Sie bildet mit Basen drei Reihen von Salzen: basische, in denen alle drei Aeq. Hydratwasser durch drei Aeq. Base ersetzt sind; neutrale, in denen zwei Aeq. Base und ein Aeq. Hydratwasser, und saure, in denen ein Aeq. Base und zwei Aeq. Hydratwasser enthalten sind.

Wird die Phosphorsäure aus Knochen bereitet, so ist neben saurer phosphorsaurer Kalkerde ein Antheil phosphorsaurer Magnesia, welche gleichfalls einen Bestandtheil der Knochen ausmacht, sehr schwierig aus der Säure zu entfernen.

Prüfung. Phosphorsäure muss die angeführten Eigenschaften, das richtige spec. Gew., keine Arsensäure und keine Schwefelsäure enthalten. Arsensäure erkennt man durch Hineinleiten von Schwefelwasserstoff, Schwefelsäure durch Chlorbaryum. Reine Phosphorsäure muss von Kalkerde und Talkerde frei sein, Ammoniak und kohlensaures Ammonium nicht trüben.

Acidum phosphoricum glaciale. Wird Phosphorsäure abgedampft und geglüht, so erhält man nach dem Erkalten eine trockne glasige Masse, das acidum phosphoricum glaciale seu siccum. Es sind weisse, durchsichtige, feste, eisähnliche, sehr saure, hygroscopische Stücke, deren spec. Gew. 2,00 ist.

Verwendung. Die technische Verwendung der freien Phosphorsäure ist eine sehr beschränkte, dagegen ist die Verwendung ihrer Salze eine ausserordentlich umfassende. Phosphorsaure Salze sind nämlich, ausser den Stickstoffverbindungen, die nothwendigsten und wichtigsten Bestandtheile des Düngers. Von ihrer Anwesenheit ist namentlich die Erzeugung der Körnerfrüchte abhängig. Ihre Verwendung und Benutzung macht einen Haupttheil des landwirthschaftlichen Betriebes aus.

Phosphorige Säure. Acidum phosphorosum. In der Hamburger Pharmacopoe ist die Säure als Reagens aufgeführt.

Darstellung. Sie wird dargestellt durch langsames Verbrennen von Phosphor in einer Glasröhre unter nur geringem Luftzutritt.

Eigenschaften. Phosphorige Säure bildet ein weisses, sublimirbares, an der Luft zu Phosphorsäure sich oxydirendes Pulver. Sie wirkt als energisches Reductionsmittel.

Phosphor und Wasserstoff.

verbinden sich in drei Verhältnissen:

3	Aeq.	Wasserstoff	und	1	Aeq.	Phosphor zu Phosphorwasserstoffgas H_3P.
2	„	„	„	1	„	„ zu flüssigem Phosphorwasserstoff H_2P.
1	„	„	„	2	„	„ zu festem Phosphorwasserstoff HP_2.

Phosphor und Schwefel.

verbinden sich in fünf Verhältnissen:

2 Aeq. Phosphor und 1 Aeq. Schwefel zu Phosphorsulphuret P_2S.
1 „ „ „ 1 „ „ zu Unterphosphorigem Sulphid PS.
1 „ „ „ 3 „ „ zu Phosphorigem Sulphid PS_3.
1 „ „ „ 5 „ „ zu Phosphorsulphid PS_5.
1 „ „ „ 12 „ „ zu Phosphorhypersulphid PS_{12}.

Phosphor und Chlor.

verbinden sich:

1 Aeq. Phosphor und 3 Aeq. Chlor zu Phosphorsuperchlorür PCl_3.
1 „ „ „ 5 „ „ zu Phosphorsuperchlorid PCl_5.

Phosphor mit Jod.

verbinden sich:

1 Aeq. Phosphor und 2 Aeq. Jod zu Phosphorjodid PJ_2.
1 „ „ „ 3 „ „ zu Phosphorsuperjodür PJ_3.

Bor.

Bo = 10,9.

Synon. Borium, Boron.

Geschichte. H. Davy stellte zuerst Bor als einfachen Körper vermittelst der Volta'schen Säule durch Reduction der Borsäure dar.

Vorkommen. Bor kommt in der Natur nur als Borsäure, einer Verbindung des Bor mit Sauerstoff vor. Borsäure kommt an Natron gebunden im natürlichen Borax, an Natron und Kalkerde gebunden im Boraxkalk vor.

Darstellung. Man erhält Bor durch Verbrennung von Kaliummetall und wasserleerer Borsäure. Es wird durch die Oxydation des Kaliummetalles, welche unter heftiger Feuerscheinung vor sich geht, der Borsäure Sauerstoff entzogen. Neuerdings haben Wöhler und Deville Bor dadurch dargestellt, dass sie Aluminiummetall längere Zeit in einen Strom von Chlorborgas geschmolzen haben. Aus der erkalteten Masse, die mit Chlorwasserstoff behandelt wird, scheidet sich Bor in Blättchen aus. Wirkt Aluminiummetall für sich in sehr hoher Temperatur auf wasserfreie Borsäure ein, so scheidet, wenn die erkaltete Masse mit Chlorwasserstoffsäure behandelt wird, Bor sich in krystallinischen Zustande aus.

Eigenschaften. Bor ist ein dunkel braungrünlicher Körper, ohne Geruch und ohne Geschmack. In krystallinischem Zustande ist er durchsichtig, krystallisirt gleicht Bor an lichtbrechender Wirkung dem Diamant. Bis 240° C. erhitzt und enzündet verbrennt Bor. Durch chlorsaures Kali und Salpetersäure wird er leicht zu Borsäure oxydirt.

Bor und Sauerstoff.

verbinden sich:

1 Aeq. Bor und 3 Aeq. Sauerstoff zu Borsäure BoO_3.

Borsäure.

BoO_3.

Synon. Acidum boricum, boracicum. Sal sedativum Hombergi. Boraxsäure.

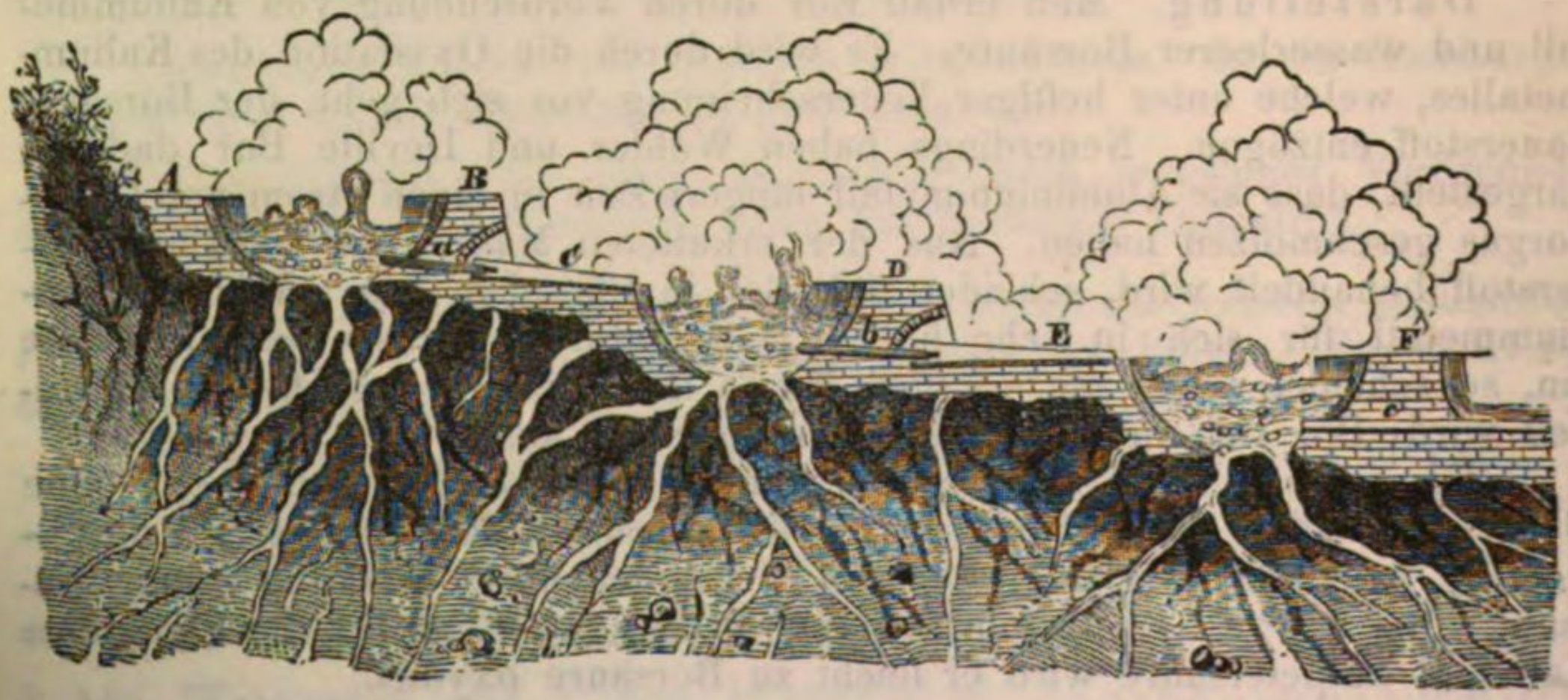
Geschichte. Borsäure hat von ihrem Entdecker Homberg den Namen sal Hombergi.

Vorkommen. Freie Borsäure kommt in vulkanischen Gegenden Europa's, namentlich in Toscana, in der Nähe von Siena bei Sasso, Pomarance, ausserdem an Natron, Magnesia und an Kalkerde und Natron zusammen gebunden vor. Letztere Verbindung Boraxkalk kommt neuerdings aus Ostindien über England und Hamburg in grossen Mengen in den Handel und ist eine Haupt-Quelle für die Bereitung von Borax und Boraxsäure geworden.

In ihrem freien Vorkommen erscheint die Borsäure auf eine merkwürdige Art. In Toscana in westlicher Richtung von Siena, dem Meere zu, vorzüglich um Pomarance ist überwiegend vulkanisches Erdreich. Aus den Spalten und Klüften strömen heisse Gase, die weisse Nebel bildend, die Gegend überziehen. Diese Gase enthalten dort wo sie ausströmen nur ausserordentlich geringe Mengen Borsäure, sie bestehen zumeist nur aus Kohlensäure und Stickstoff, gemengt mit verschiedenen Antheilen von andern Gasen und wässrigen und selbst festen Körpern. Zu den letzteren gehört auch die Borsäure, und wird dieselbe, bei der Berührung mit dem Erdreich oder dem Wasser, an diese abgegeben. Strömen diese Dämpfe (suffioni) längere Zeit in Wasser, so enthält dies immer Borsäure. Solche stehende Wässer sind aber in der bezeichneten Gegend häufig, man nennt sie lagoni.

Darstellung. Hierauf gründet sich die Darstellung der Borsäure. Man leitet mehrere derartige suffioni in gemauerte Bassins AB, CD, EF Fig. 217, die staffelweise übereinanderliegen, und füllt die Bassins mit Wasser. Die Dämpfe strömen in das Wasser, machen dasselbe lebhaft aufwallen,

Fig. 217.



erhitzen es und setzen darin Borsäure ab. Im Verlaufe eines Tages ist in dem Wasser 1 — 2% enthalten. Man lässt es durch Rinnen a, b, c in die tieferen Bassins der Reihe nach und zuletzt in grosse Bottige fliessen, worin sich der mit aufgenommene Schlamm absetzt. Nach dem Ab-

setzen lässt man es in grosse bleierne Pfannen fliessen, die gleichfalls übereinander liegen und von den heissen Dämpfen, die von unten auf unter dieselben geleitet werden, erhitzt sind. Die so concentrirte Lauge kommt dann in Krystallisationsgefässe und die Krystalle werden in Trockenöfen, die gleichfalls durch jene natürlichen Wärmequellen erwärmt werden, getrocknet. Auf diese Weise bereitet man in Toscana über 2 Millionen Pfund Säure.

Diese in dem Handel vorkommende Säure ist nicht genügend rein. Rein stellt man sie durch Zersetzen des Borax mit einer Säure dar. Man löst ein Theil Borax in der $2^1/_2$ — 4fachen Menge heissen Wassers, filtrirt die Lösung, setzt zu derselben 1 Theil Salpetersäure und lässt die Borsäure krystallisiren.

Borax besteht aus boraxsaurem Natron und Wasser. Und zwar ist er ein saures Salz, er besteht aus zwei Aeq. Borsäure und ein Aeq. Natron. Der Zusatz der entsprechenden Menge Säure giebt ein Aeq. salpetersaures Natron und 2 Aeq. Borsäure.

Eigenschaften. Borsäure bildet glänzende, weisse Blättchen. Ihre Krystallform ist das Prisma. Sie ist in Wasser schwer löslich, giebt mit Erden schwer lösliche Verbindungen, ist in geringer Menge in Alcohol löslich, giebt der Flamme dieses eine grüne Farbe. In den Krystallen ist sie mit 3 Aeq. Wasser verbunden.

Verwendung. In der Technik wird rohe Borsäure hauptsächlich zur Darstellung des Borax verwendet. Ausserdem zur Erzeugung grüner Flammen und bei der Glasfabrication.

Bor und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Bor und 3 Aeq. Chlor zu Borchlorid $BoCl_3$.

Bor und Fluor

verbinden sich

1 Aeq. Bor und 3 Aeq. Fluor zu Borfluorid $BoFl_3$.

Kiesel.

Si = 22,2.

Synon. Silicium.

Vorkommen. Kiesel kommt in der Natur immer nur an Sauerstoff gebunden als Kieselsäure vor. Kieselsäure ist sehr häufig. Auf jedem Schritt berühren wir diesen Stoff. Sie vorzugsweise bildet für sich und an Thonerde und andere Stoffe gebunden als Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Glimmer, Feldspath, Quarz, Sandstein, Kies, Sand den grössten Theil der Oberfläche der Erde.

Darstellung. Aus der Kieselsäure stellt man den Grundstoff, Kiesel, durch Erhitzen mit Kalium oder Natriummetall dar. Der Sauerstoff der Kieselsäure geht an das Kalium, bildet Kaliumoxyd und Kiesel bleibt beim Auflösen zurück.

Eigenschaften. Kiesel ist ein graubraunes, abschmutzendes Pulver. An der Luft erhitzt, giebt er durch Aufnahme von Sauerstoff Kieselsäure als ein weisses Pulver. Kiesel ist in Flussspathsäure löslich, in andern Säuren unlöslich, wird durch Schwefelsäure, Salpetersäure und Königswasser auch nicht verändert. Heisse Kalihydratlösung löst ihn.

Bei sehr hoher Temperatur geglüht, wobei er nicht schmilzt, sondern nur zusammenschrumpft, geht er in eine andere Modification über und wird in Kalilauge und Flussspathsäure unlöslich.

Durch Behandlung der Kieselsäure mit Aluminiummetall erhielt Deville eine dritte Modification des Kiesel in graphitähnlichen Blättchen.

Kiesel und Sauerstoff

verbinden sich:

1 Aeq. Kiesel und 3 Aeq. Sauerstoff zu Kieselsäure SiO_3.

Kieselsäure.

SiO_3.

Synon. Acidum silicum, Kieselerde.

Vorkommen. Die Kieselerde ist, wie erwähnt, eine der häufigsten Körper im anorganischen Reiche. Auch im Pflanzenreiche und Thierreiche ist sie vorhanden.

Darstellung. Will man reine Kieselsäure darstellen, so schmilzt man gepulverten Quarz oder Bergkrystall, welche beide aus fast reiner Kieselerde bestehen, mit kohlensaurem Kali oder Natron, löst die geschmolzene Masse in Wasser und zersetzt sie mit Chlorwasserstoffsäure. In hoher Temperatur verbindet sich die Kieselsäure mit dem Kali oder Natron zu kieselsauren Verbindungen (Silicate). Durch Chlorwasserstoffsäure werden diese zersetzt und Kieselsäure in Form einer Gallerte ausgeschieden, ausgewaschen und getrocknet.

Eigenschaften. Kieselsäure ist ein weisses, geruch- und geschmackloses Pulver. Im wasserfreien Zustande ist sie, ausser in Flusssäure in Säuren unlöslich. Man bezeichnet die unlösliche wasserfreie Säure mit: α Kieselsäure oder α SiO_3, die lösliche wasserhaltige mit: β Kieselsäure oder β SiO_3. Kieselsäure ist bei gewöhnlicher Temperatur und in wässrigen Lösungen eine schwache Säure. In hohen Temperaturgraden gehört sie zu den stärksten Säuren.

Verwendung. Die Kieselsäure wird als Reagens bei den Löthrohrprüfungen gebraucht. Eine ausserordentlich mannigfaltige Anwendung findet sie aber in der Technik, neuerdings als Wasserglas (kieselsaures Kali), zum Poliren, ferner in der Chamotte- und Ziegelfabrikation, der Töpferei, hauptsächlich aber in der Glasfabrikation.

Glas. Das Glas besteht wesentlich aus einer Doppelverbindung der Kieselsäure mit Natrium- oder Kaliumoxyd und Calciumoxyd. Oefters ist das Calciumoxyd durch Bleioxyd ersetzt. Als Färbemittel oder unbeabsichtigte Gemengtheile kommen darin Verbindungen von Kieselsäure mit Thonerde und Metalloxyden vor.

Die Verhältnisse, in welchen die genannten Bestandtheile mit der Kieselsäure verbunden sind, sind nicht genau bestimmt. Von deren relativem Vorhandensein erhalten die verschiedenen Glassorten ihre Eigenschaften, ihre Härte, Unveränderlichkeit, Farbe, Sprödigkeit etc. etc. Je freier die verarbeiteten Substanzen von Verunreinigungen sind, desto charakteristischer prägen sich die Eigenschaften des Glases aus. Solche Eigenschaften sind: Durchsichtigkeit, Farblosigkeit und Unveränderlichkeit. Diese erreicht das böhmische Glas am meisten. Es besteht aus kieselsaurem Kali und kieselsaurer Kalkerde. Die dazu verwendeten Bestandtheile sind sehr rein. Wir bewundern die ausgezeichneten, schön krystallhellen Gefässe, die aus sogenanntem böhmischem Krystallglas gefertigt sind. Es findet

dieses Glas vorzüglich zu Spiegeln Anwendung. Auch sogenanntes Crownglas ist so zusammengesetzt.

Kieselsaures Natriumoxyd und kieselsaures Calciumoxyd gibt das französische Glas. Es ist weniger farblos.

Kieselsaures Kaliumoxyd und kieselsaures Bleioxyd wurde ursprünglich nur in England zur Glasbereitung verwandt. Es heisst daher auch jetzt noch so, obwohl in Deutschland englisches Glas gemacht wird, das dem besten in England fabricirten nicht nachsteht. Drei Eigenschaften zeichnen dies so zusammengesetzte Glas aus: die grosse Weichheit bei hoher Temperatur, seine grosse specifische Schwere und das Lichtbrechungsvermögen, durch welches es alle andern Gläser übertrifft. Die leichte Schmelzbarkeit gibt ihm seine Anwendbarkeit zu gepressten Gläsern, d. h. Gläsern, die nicht geblasen, sondern in Formen gegossen werden. Der lichtbrechenden Kraft verdankt es seine Verwendung zu den optischen Instrumenten. Die Linsen der Mikroskope und Ferngläser, die Brillengläser, Lupen bestehen daraus. Solches Glas heisst Flintglas. Auch das zu künstlichen Edelsteinen verwendete Glas (Strass) besteht daraus.

Bei den genannten Gläsern werden die Bestandtheile so rein wie möglich und immer in bestimmten Verhältnissen angewandt. Bei den gewöhnlichen Gläsern, das zu Medicinglas, grünen Fensterscheiben, Bouteillen etc. verwendet wird, ist diese Sorgsamkeit nicht mehr vorhanden. Es besteht dasselbe demnach aus einem nicht bestimmbaren Gemenge von Thonerde, Kalkerde, Eisenoxyd, Magnesia, Kali und Natron an Kieselsäure gebunden. Durch Zusatz von bestimmten Metalloxyden zu reinem Glase erhält man die gefärbten Gläser. Schwarze Gläser geben: Eisenoxyd und Kobaltoxyd zu gleichen Theilen; Blau: Kobaltoxyd; Violett: Manganoxyd; Grün: Eisenoxydul, Kupferoxyd und Chromoxyd geben das schönste grüne Glas; Purpurfarben: Goldoxyd mit Zinnoxyd; Feuerroth: Kupferoxydul; Fleischroth: Eisenoxyd; Gelb: Antimonoxyd, Silberoxyd; Milch- oder Beinglas erhält man durch Zusatz von Knochenerde und Bleioxyd. Email besteht aus einem Glase, dem Zinnoxyd zugesetzt wird. Es schmilzt letzteres darin nicht, sondern bleibt nur suspendirt.

Die eigentliche Bereitung des Glases können wir hier nicht umständlich beschreiben. Das Zusammenschmelzen der erwähnten Bestandtheile geschieht in einem Glasofen Fig. 218.

Fig. 218.

Die hoch erwärmten Materialien werden in Tiegeln durch die Oeffnung o getragen. Die Tiegel h haben den Namen Glashäfen und bestehen aus einem sehr schwer schmelzbaren Thone und sind in dem Raume, wo sie stehen, bis zur Rothgluth erhitzt worden. Mehrere Tiegel stehen auf Bänken, deren zwei in dem Schmelzraum eines Glasofens zusammenstossen. Durch von Aussen in der Wand des Ofens angebrachte Oeffnungen gelangt der Arbeiter zu der in den Tiegeln schmelzenden Glasmasse. Bei C wird das Feuerungsmaterial auf den Rost b b getragen. D D ist ein Canal, durch welchen man zu dem Rost gelangt. Alles nicht gepresste, d. h. nicht gegossene Glas wird dadurch gebildet, dass der Arbeiter mit einem — Pfeife — genannten Instrument Fig. 219 in die Glasmasse eintaucht und ihr durch

Aufblasen die verlangte Gestalt giebt; ähnlich wie Kinder die Seifenblasen machen.

Die Pfeife Fig. 219 besteht aus einem eisernen 4 — 5 Fuss langen Rohr, das ein hörnernes Mundstück a, eine hölzerne Umkleidung b zum

Fig. 219.

Anfassen und ein abgerundetes Ende c hat. Bläst der Arbeiter, nachdem er die Pfeife in das flüssige Glas getaucht, hinein, so erscheint die Masse in Gestalt einer hohlen Kugel, die durch das Gewicht des Glases nach unten gezogen wird. Durch Schwenken, Abkühlen, Herumrollen auf einem Steine, wenn nöthig unter Mithülfe eines Gehülfen, der einen Stab in die flüssige Glasmasse taucht und diesen an den Boden der Kugel ansetzt und eindrückt, erhalten die geblasenen Gefässe die in Fig. 220 angedeutete Gestaltung. Es wird sodann durch Erhitzen der Stab abgelöst, endlich wird ebenso die Pfeife gelöst und der Rand der Flasche durch Erhitzen umgebogen. Einen solchen Verlauf nimmt die Handhabung des Glases, z. B. bei der Darstellung von Flaschen, Retorten etc.

Auch geschnitten wird das Glas in seinem weichen Zustande. Auf diese Weise wird Fensterglas gefertigt. Es wird zuerst eine Kugel geblasen, diese durch Rollen auf einem Steine in einen Cylinder gestaltet und dieser Cylinder auf eine Steinplatte gelegt. Die Wölbung wird durch Kreisschnitte ab und dann der Cylinder durch einen Längsschnitt aufgeschnitten, die so entstehende Fläche auf einer Steinplatte aufgerollt und dann gestreckt. —

Kiesel und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Kiesel und 3 Aeq. Chlor zu Chlorkiesel $SiCl_3$.

Kiesel und Fluor.

verbinden sich:

1 Aeq. Kiesel und 3 Aeq. Fluor zu Fluorkiesel $SiFl_3$.

Kiesel, Fluor und Wasserstoff

verbinden sich:

3 Aeq. Fluorwasserstoff und 2 Aeq. Fluorkiesel zu Kieselfluorwasserstoffsäure $3HFl . 2SiFl_3$.

Metalle und deren Verbindungen.

Kalium.

Ka = 39,2.

Synon. Kalium. Kalimetall.

Geschichte. Kalium wurde zuerst von Davy im Jahre 1807 dargestellt.

Vorkommen. Als Oxyd (Kaliumoxyd, Kali) kommt es vorzugsweise in dem organischen Reiche vor. Hier bildet es in Verbindung mit Säuren einen Bestandtheil der Pflanzen.

Es ist in der Asche aller Pflanzen, besonders in der der Bäume enthalten, und zwar mit Schwefelsäure, Kohlensäure und Kieselsäure verbunden. Im Mineralreich kommt es im Feldspath an Kieselsäure gebunden vor. Feldspath besteht aus kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Kali oder Natron. Durch Zersetzung des Feldspathes entstanden die Thonlager. Thon besteht aus kieselsaurer Thonerde, in welcher auch die Kaliverbindung des Feldspathes noch theilweise suspendirt enthalten ist und daraus durch die Wasser des Bodens aufgenommen und der Pflanze zugeführt wird.

Darstellung. Dargestellt wird Kalium aus der Verbindung der Kohlensäure mit dem Kaliumoxyd, der reinen Pottasche unter Zusatz von Kohle. Die mit Kohle gemengte Potasche stellt man dadurch sehr rein dar, dass man doppelt weinsteinsaures Kali verkohlt. Es bildet sich dadurch kohlensaures Kali, welches mit Antheilen Kohle gemischt ist. Diese noch mit Kohle fein gemengte Pottasche wird in einer eisernen Flasche oder Retorte, die durch ein gusseisernes Rohr mit einem Metallgefäss verbunden ist, erhitzt, bis die Retorte weiss glüht. Bei dieser Temperatur erst entzieht die Kohle dem Kaliumoxyd den Sauerstoff. Kohlenoxydgas entweicht und auch Kaliummetall verflüchtigt sich in grünlichen Dämpfen und tritt in das Kühlgefäss Dieses ist mit Steinöl gefüllt. Oben auf steht ein Drahtgeflecht, in welchem sich Eis befindet. Das Kalium verdichtet sich in dem Gefässe und fällt in Gestalt von Kügelchen auf den Boden.

Eigenschaften. Kalium ist frisch dargestellt, oder durchschnitten, an den Schnittflächen glänzend silberweiss. Es hat ein spec. Gew. von 0,865, ist also leichter als das Wasser. Bei gewöhnlicher Temperatur 10 — 15° lässt es sich schneiden. Es hat die Härte des Wachses. Ueber 50° hinaus wird es flüssig und in der Rothglühhitze verdampft es mit grünlichem Dampfe. Ausgezeichnet ist es durch seine Verwandschaft zum Sauerstoff. Rücksichtlich dieser übertrifft es alle uns bekannten Stoffe. Es scheidet demnach auch alle an und für sich schwer zu reducirenden Metalloxyde der anderen Alkali- und Erdmetalle aus ihrer Verbindung mit dem Sauerstoff aus, und wird aus diesem Grunde zu ihrer Darstellung angewandt. Mit Wasser in Berührung entzieht es demselben unter heftiger Einwirkung den Sauerstoff. Die dabei sich entwickelnde Hitze ist so gross, dass sich dadurch der aus seiner Verbindung mit dem Sauerstoff ausgeschiedene Wasserstoff entzündet. Hieraus ergiebt sich dann auch die Nothwendigkeit, Kalium, das man von seiner Verbindung mit dem Sauerstoff bewahren will, unter einer Flüssigkeit aufzubewahren, die leichter als Kalium und frei von Sauerstoff ist. Hierzu eignet sich am besten Steinöl.

Kalium und Sauerstoff

verbinden sich:

1 Aeq. Kalium und 1 Aeq. Sauerstoff zu Kaliumoxyd KaO.
1 „ „ „ 3 „ „ „ zu Kaliumhyperoxyd KaO_3.

Kaliumoxyd.

KaO.

Synon. Kali.

Darstellung. Wasserfreies Kaliumoxyd stellt man dar durch Er-

hitzen von 1 Aeq. Kalimetall und 1 Aeq. Kaliumoxydhydrat. Das Hydratwasser des letzteren wird zersetzt, der Sauerstoff geht an das Kaliummetall und bildet Kaliumoxyd.

Eigenschaften. Kaliumoxyd scheidet alle andern Basen aus ihren Verbindungen mit Säuren aus. Es ist die stärkste Base. Kaliumoxyd bildet eine weisse, salzartige Masse. Es ist in hohem Grade ätzend. Mit Wasser verbindet es sich unter sehr heftiger Erhitzung zu Kaliumoxydhydrat.

Kaliumoxydhydrat.

KaO . HO.

Synon. Hydras calicus, Hydras oxydi calii, Lapis causticus, Kali hydricum, Kali, Kalihydrat, Aetzkali etc.

Zusammensetzung. Ein Aeq. Kaliumoxyd und ein Aeq. Wasser geben Kaliumoxydhydrat. Das Aeq. Wasser hat hier die Eigenschaft einer schwachen Säure.

Darstellung. Zur Darstellung des Kaliumoxydhydrates entzieht man dem kohlensaurem Kali die Kohlensäure durch Aetzkalk. 1 Aeq. kohlensaures Kali bringt man mit 1 Aeq. Aetzkalk, Calciumoxydhydrat, gebrannter Kalkerde, und Wasser zusammen. Aus dem kohlensaurem Kali $KaO . CO_2$ und dem Calciumoxydhydrat $CaO + HO$ wird kohlensaures Calciumoxyd $CaO . CO_2$ und Kaliumoxydhydrat KaO.HO.

Im pharmaceutischen Gebrauche kommt Kaliumoxydhydrat als Lösung in Wasser, im trocknen und geschmolzenen Zustande vor.

Kaliumoxydhydratlösung. Liquor kali hydrici, Liquor kali caustici. Ein Theil trocknes kohlensaures Kali wird in 10 Theilen Wasser gelöst. In einem blanken eisernem Kessel erhitzt wird unter starkem fortwährendem Kochen Kalkbrei, aus $^3/_4$ Theilen klingendem gebranntem Kalk und der dreifachen Menge Wasser bereitet, zugesetzt, immer gut umgerührt und noch heiss in ein irdenes oder gläsernes Gefäss gegossen und dieses verschlossen. Nach Verlauf eines Tages zieht man die überstehende Flüssigkeit mit einem Glasheber vorsichtig ab, kocht in dem Kessel rasch bis zu dem erforderlichen spec. Gew. ein. So eingedampft bringt man die Flüssigkeit in eine mit einem Glasstöpsel zu verschliessende Flasche, lässt sie in ihr durch einige Tage ruhig absetzen und hebt von dem Bodensatze die Lösung in die Standgefässe ab.

Kaliumoxydhydratlösung ist eine klare, farblose, ätzende Flüssigkeit, specif. Gew. 1,34. Sie enthält $^1/_3$ ihres Gewichtes Kaliumoxydhydrat.

Kaliumoxydhydrat. Kali hydricum siccum. Zur Bereitung des trocknen Salzes dampft man die frisch erhaltene Lösung weiter ab. Man wählt zu dieser Operation einen silbernen Kessel, wenn man einen solchen besitzt. Darin wird die Lösung rasch eingekocht bis ein Tropfen, auf einem Stein erkaltet, erstarrt. Der Kessel wird dann vom Feuer abgehoben, in der Flüssigkeit mit einem silbernen Spatel so lange gerührt bis aus ihr ein staubiges trocknes, krümliges Pulver geworden ist, das man noch warm rasch in ein erwärmtes Gefäss bringt und sorgfältig verschliesst. Es stellt eine weisse, sehr leicht Wasser anziehende, pulvrige Salzmasse vor. Spec. Gew. 1,706. Es enthält dann 23% oder 3 Aeq. Wasser.

Geschmolzenes Kaliumoxydhydrat, Kali hydricum fusum, Kali causticum fuscum. Trocknes Kaliumoxydhydrat wird in einem silbernen Kessel noch weiter erhitzt, bis alles Krystallwasser entwichen ist. Diesen Zeitpunkt erkennt man an dem Aufsteigen weisslicher, Kaliumoxydhydrat enthaltender, aus der glühenden wallenden Flüssigkeit aufsteigender Nebel. Noch heiss wird die Flüssigkeit in Formen gegossen. Geschmolzenes Kaliumoxydhydrat bildet weisse Stängelchen, die wegen ihrer ätzenden Eigenschaften zur Zerstörung von Fleischwucherungen, oder cariöser Absonderungen verwendet werden. Es wird hiernach Lapis causticus chirurgorum genannt.

Eigenschaften. Kaliumoxydhydrat überhaupt hat folgende Eigenschaften: Es ist in Wasser sehr leicht und auch in Weingeist löslich, zerfliesst an der Luft, ist ohne Geruch, von ätzendem alkalischem Geschmack, zerstörender Einwirkung auf organische Körper. Es zerstört die Farben, indem es dieselben viel dunkler färbt. Rothes Lakmuspapier wird von demselben blau, Curcumapapier braun gefärbt.

Es soll so weit wie möglich frei von Kohlensäure sein; die es begierig aus der Luft an sich zieht. Mit Säuren übergossen oder in der Lösung damit gemischt, soll es nicht brausen, von fremden Salzen soll es soweit wie möglich frei sein. Dies ist indess selten der Fall. Das aus den officinellen Präparaten bereitete Kaliumoxydhydrat enthält immer Chlorkalium, schwefelsaures und kieselsaures Kali, Thonerde und Eisenoxyd. Zur Darstellung reines Kaliumoxydhydrates bedarf man ganz reines kohlensaures Kali und aus Marmor gewonnenen gebrannten Kalk. Es muss sich in gleichen Mengen Wasser klar lösen. Diese Lösung darf durch Vermischen mit Weingeist nicht getrübt werden. Gesättigt mit Salpetersäure darf Aetzammoniak, salpetersaures Silber und salpetersaurer Baryt keine Trübung geben.

Kaliumoxydhydrat zerlegt alle Verbindungen der Metalloxyde und Erden mit Säuren, indem es sich die Säure derselben aneignet und das Metalloxyd oder die Erde ausscheidet. Auf viele organische Körper wirkt es lösend; es werden diese, wenn sie aus der Lösung durch eine Säure ausgeschieden werden, ungeändert gefunden. Mit animalischen und vegetabilischen Fetten und Oelen bildet es eigenthümliche Verbindungen, die Seifen.

Verwendung. Kaliumoxyd bildet die Grundlage aller Kaliverbindungen und ist in solcher Art wichtig für die Medicin und Pharmacie. Kalisalze sind auch Erfordernisse eines guten fruchtbaren Ackerbodens, namentlich für gewisse Pflanzen und auch in dieser Beziehung ist Kali ein sehr wichtiger Körper. In der Technik wird Kaliumoxydhydrat in vielen Richtungen durch das billigere und in viel grösseren Mengen zu erlangende Natriumoxydhydrat verdrängt.

Salpetersaures Kali.

$KaO.NO_5$.

Synon. Kali nitricum, Nitrum, Nitras lixiviae, Sal nitri, Salpeter.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Salpetersäure verbindet sich mit 1 Aeq. Kaliumoxyd zu salpetersaurem Kaliumoxyd = $KaO.NO_5$.

Vorkommen. Salpeter entsteht als ein Product der Zersetzung thierischer Stoffe im Boden. Zuweilen kann man für mächtige Salpeterbildungen das Vorhandensein thierischer Stoffe nicht nachzuweisen, wie z. B. auf

Ceylon und in Centralamerika. Wahrscheinlich bilden sich bei Anwesenheit starker freier oder kohlensaurer Basen und Ozon salpetersaure Salze aus dem Stickstoff der Luft.

Darstellung, Die Bereitung des Salpeters ist Gegenstand grosser Fabrikanlagen. Sie gründet sich darauf, dass durch die Zersetzung thierischer Substanzen an der Luft bei Anwesenheit von kohlensaurer Kali- und Kalkerde salpetersaures Kali und salpetersaure Kalkerde gebildet, aus welcher letzteren dann durch kohlensaures Kali salpetersaures Kali und kohlensaure Kalkerde gebildet wird. Zu solchem Zweck schichtet man unter einem Dache thierische Stoffe, Abgänge aller Art, mit Dammerde, kohlensaurer Kalkerde und Pflanzen, die das Gemenge poröser machen, in grossen Wänden auf einer Unterlage von wasserdichtem Thon auf und überlässt dieselben der jahrelangen Einwirkung der Luft. Sobald sich eine hinreichende Menge salpetersaure Salze gebildet haben, wird der Erdhaufen mit Wasser ausgelaugt. Die Lösung wird abgedampft in derselben Art, wie dies in Salinen geschieht. Sobald sie eine hinlängliche Concentration erhalten hat, mit Potasche aufgekocht, geklärt und krystallisirt. Man erhält auf diese Art nur sehr unreinen Salpeter. — Die grösste Menge des im Handel vorkommenden Salpeters wird entweder durch Reinigen, Raffiniren, des ostindischen Salpeters oder aus salpetersaurem Natron, Chili-, Natron-Salpeter, durch Zersetzung mit Chlorkalium oder kohlensaurem Kali gewonnen. Am vortheilhaftesten geschieht die Bereitung vermittelst Chlorkalium 1 Aeq. 74 Gewichtsthl. Chlorkalium und 1 Aeq. 85 Gewichtsthl. salpetersaures Natron werden, jedes für sich, gelöst, geklärt, und die Lösungen kochend zusammengebracht und weiter gekocht. Es bildet sich hierbei Chlornatrium, welches ausfällt und aus der kochenden Lösung ausgekrückt wird, während salpetersaures Kali in Lösung bleibt, klar abgelassen und krystallisirt wird. Wendet man kohlensaures Kali und salpetersaures Natron an, so bildet sich kohlensaures Natron, welches durch das Kochen als kohlensaures Natron mit 1 Aeq. Wasser ausgeschieden wird, während salpetersaures Kali in Lösung bleibt. Die Krystalle werden durch Abwaschen von dem Chlornatrium gereinigt. Vollkommen geschieht dies noch, wenn man die Lösung des salpetersauren Kali während des Erkaltens durch fortwährendes Rühren in ein feines krystallinisches Pulver verwandelt und dieses auswäscht. Dieser so gewonnene Salpeter ist bis auf Spuren von Chlornatrium ganz rein.

Zum pharmaceutischem Gebrauche soll er nochmals umkrystallisirt und im Falle er Kalk- oder Magnesiasalze enthalten sollte, der kochenden Lösung etwas reines kohlensaures Kali zugesetzt werden. Sodann soll die filtrirte Lösung bis zum Erkalten gerührt, die erhaltene feinkörnige Salzmasse auf einen Trichter durch Auswaschen mit kleinen Portionen destillirten Wassers von der Mutterlauge befreit und dann getrocknet und zerrieben werden.

Eigenschaften. Salpetersaures Kali stellt ein sehr weisses krystallinisches Pulver vor. Es krystallisirt in farblosen durchsichtigen gestreiften Krystallen. Die Krystallform ist die rhombische Säule. Sie enthalten kein Wasser, verwittern nicht an der Luft, haben ein spec. Gew. 1,93 und lösen sich in weniger als der Hälfte ihres Gewichtes kochenden, und in etwas mehr als 3 Theile kalten Wassers auf. Salpetersaures Kali soll sich klar lösen und ausser einer Spur von Chlor keine Verunreinigungen zeigen. Von metallischen Verunreinigungen soll es ganz frei sein.

Verwendung. Salpetersaures Kali ist in seiner technischen Verwendung fast ganz durch das viel billigere und an Salpetersäure reichere salpetersaure Natron verdrängt worden. Nur zum Schiesspulver und zu

Feuerwerken ist Kalisalpeter nicht zu entbehren. Schiesspulver ist ein feucht gestampftes, gepresstes, dann gekörntes Gemenge von salpetersaurem Kali, Schwefel und Kohle, und zwar von den beiden letztern $^1/_6$ auf ein Theil Salpeter. Werden salpetersaures Kali, Kohle nnd Schwefel zusammen verbrannt, so wird die Salpetersäure ganz zersetzt. Aus ihrem Sauerstoff, dem Sauerstoff des Kaliumoxyds und aus der Kohle bildet sich Kohlensäure, diese und das Stickgas der Salpetersäure werden frei und das Kalium tritt an den Schwefel zu Schwefelkalium. Auf der plötzlichen und heftigen Erzeugung eines 2—3000 mal das Volumen des Schiesspulvers übertreffenden Volumens gasförmiger Kohlensäure und Stickgases beruht die Wirkung des Schiesspulvers. Erhöht wird die Anwendung des Schiesspulvers, des Mönches Schwarz Erfindung, durch seine leichte Entzündlichkeit.

Kaliumoxyd und Kohlensäure

verbinden sich

1 Aeq. Kaliumoxyd und 1 Aeq. Kohlensäure zu kohlensaurem Kaliumoxyd $KaO.CO_2$.

2 Aeq. Kaliumoxyd und 3 Aeq. Kohlensäure zu anderthalb kohlensaurem Kaliumoxyd $2\,KaO.3CO_2$.

1 Aeq. Kaliumoxyd und 2 Aeq. Kohlensäure zu doppeltkohlensaurem Kaliumoxyd $KaO.2CO_2$.

Kohlensaures Kaliumoxyd.

$KaO.CO_2$.

Synon. Kali carbonicum, Carbonas lixiviae. Alkali vegetabile. Sal tartari. Kohlensaures Kali. Pottasche. Weinsteinsalz.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Kaliumoxyd vereinigt sich mit 1 Aeq. Kohlensäure zu neutralem kohlensaurem Kaliumoxyd $KaOCO_2$.

Vorkommen. Kohlensaures Kali ist in der Asche der Pflanzen, namentlich in der Asche der Hölzer enthalten. In dem Safte der Pflanzen ist das Kali, neben schwefelsaurem Kali, an Pflanzensäuren gebunden. Diese pflanzensauren Verbindungen werden bei dem Verbrennungsprocesse zerstört und geben kohlensaure Salze.

Darstellung. Zu gleicher Zeit mit kohlensaurem Kali kommt schwefelsaures und kieselsaures Kaliumoxyd, ausserdem Chlorkalium, Natron-, Kalkerde- und Magnesia-Verbindungen in der Asche der Pflanzen vor. Aus der Pflanzenasche wird kohlensaures Kali gewonnen und die Trennung von den eben angeführten anderweitigen Bestandtheilen ist die Aufgabe, die man bei der Darstellung des kohlensauren Kalis zu erfüllen hat. Nach der Art der Gewinnung desselben und nach dem Verhältniss der Reinheit nennt man das in der pharmaceutischen Praxis verwendete Salz: rohes, gereinigtes und reines kohlensaures Kaliumoxyd.

Rohes kohlensaures Kaliumoxyd. Kali carbonicum crudum. Cineres clavellati. Pottasche (Pott plattdeutsch der Topf). Es wird vorzugsweise in Russland, Nordamerika, Ungarn, Illyrien und Deutschland, sonst wohl überall, wo noch Pflanzenund Pflanzenkohlen als Feuerungsmaterial verwendet werden, gewonnen. Die Operation beruht einfach darauf, dass die in den Pflanzensäften an das Kali gebundenen organischen Säuren durch die Verbrennung zerstört werden, dass dadurch diese und die Holzfasern in Kohlensäure und Wasser zerfallen und dass die erstere mit dem Kalihydrat zu kohlensaurem Kali sich verbindet. Die erhaltene Asche wird kochend ausgelaugt

und eingedampft und die von noch unzerstörten Pflanzenresten dunkel gefärbte Salzmasse in Flammenöfen Fig. 220 bei hoher Temperatur bis zur Zerstörung der organischen Bestandtheile geglüht. So wird überall verfahren. aa Fig. 220 sind die Roste, tt die Brücken, über welche die Flamme auf den Heerd c reicht, b b sind die Aschenfälle, über dem Heerd ist ein Trockenraum.

Fig. 220.

Die Unterschiede in der Güte der im Handel vorkommenden Pottaschen rühren nicht von der Bereitungsart, sondern von dem relativen Gehalt der Pflanzenaschen an kohlensaurem Kali und andern Verbindungen her. Keine davon ist reines kohlensaures Kali, alle enthalten ausser kohlensaurem Kali auch Kalihydrat, kohlensaures Natron, schwefelsaures Kali, Chlorkalium, Wasser und mechanisch eingemischte Unreinigkeiten. Die illyrische und amerikanische Perlasche sind verhältnissmässig die reinsten. Amerikanische Steinasche hat ein rothes Ansehen von eingemengtem Eisenoxyd und enthält einen viel grösseren Antheil Kalihydrat als alle anderen, weil sie bei ihrer Bereitung mit Kalkerde ätzend gemacht wird. Im Werthe folgend ist die russische sogenannte Kasanasche. Die schlechteste ist die inländische Pottasche. Diese wird entweder in Gebirgsgegenden aus Farrenkräutern, Sträuchern, nutzlosen Gräsern gewonnen und enthält dann viel schwefelsaures Kali oder sie wird aus der Melasse, dem Rückstande der Runkelrübenzuckerfabrikation gewonnen und enthält in solchem Falle oft bis 20% kohlensaures Natron.

Gereinigtes kohlensaures Kali. Kali carbonicum depuratum.

Darstellung. Gleiche Theile gute rohe Pottasche und Wasser, oder zwei Theile Wasser auf ein Theil Pottasche werden mit einander einige Zeit in Berührung gelassen und die klare Lösung abgedampft. Die erhaltene trockne Salzmasse wird nach einigen Pharmacopoeen nochmals in gleichen Theilen Wasser gelöst, stehen gelassen, die klare Lösung abgedampft und das trockene Salz zerrieben.

Eigenschaften. Gereinigtes kohlensaures Kali soll ein trocknes, sehr weisses, in gleichem Gewicht kalten destillirten Wasser klar lösliches Pulver sein. An der Luft wird es leicht feucht. Von Schwefelsäure, Chlor und Kieselsäure soll es nur Spuren enthalten.

Reines kohlensaures Kali. Kali carbonicum purum s. e. Tartaro.

Darstellung. Zu den meisten pharmaceutischen Zwecken ist das gereinigte kohlensaure Kali hinlänglich rein. Dagegen verlangen einige Verwendungen, namentlich die Verwendung des kohlensauren Kali zu analytischen Zwecken ein noch reineres Salz. Insbesondere ist es das Chlorkalium, das man zu trennen sucht und das bei dem nur gereinigten kohlensaurem Kali immer eine Hauptverunreinigung bildet. Zu solchem Zweck verwendet man das reine doppeltweinsaure Kali. Es ist dies eine schwer lösliche Verbindung, die sich aus dem Weine absondert und durch Umkrystallisiren fast ganz frei von schwefelsauren- und Chlorverbindungen erhalten wird. Der Process der Darstellung gründet sich darauf, dass Weinsäure, wie alle organischen Säuren, Kohlenstoff enthält und bei ihrer Verbrennung Kohlensäure giebt, welche, im Falle man die Weinsteinsäure, an Kali gebunden, der Verbrennung aussetzt, an das Kali zu kohlensaurem Kali tritt. Zur Darstellung wendet man nun entweder nur doppeltweinsaures Kali an, und verbrennt dieses für sich in Tiegeln, Töpfen, oder im offenen Feuer, oder man setzt, wie einige Pharmacopoeen verlangen, noch reines salpetersaures Kali hinzu, durch welches der Process der Verbrennung und

Kohlensäurebildung durch den Sauerstoff der sich zersetzenden Salpetersäure noch gefördert wird. In letzterem Falle geschieht die Verbrennung unter Verpuffung. Man formt die Masse kegelförmig in der Mitte eines geräumigen blanken eisernen Kessels und zündet sie an der Spitze mit einer Kohle an. Dabei hat man sich vorzusehen, dass sich die Verbrennung auf alle Theile gleichmässig ausdehnt. Die erhaltene kohlige Masse wird nach dem Erkalten mit destillirtem Wasser angerührt, damit einige Zeit in Berührung gelassen, filtrirt und zur Trockniss verdampft und rasch verwahrt.

Eigenschaften. Es stellt das reine kohlensaure Kali ein ganz weisses trocknes Pulver dar. An der Luft zerfliesst es. Es muss in gleichen Theilen Wasser vollkommen löslich sein, nur ganz unbedeutende Spuren von Chlor- und Schwefelsäure-Verbindungen enthalten und ganz frei von Metallen sein, ausgenommen eine Spur Eisen. Die bayr. Pharm. gestattet die Anwesenheit einer Spur Kalk.

Verwendung. Die technische Verwendung des gereinigten und reinen kohlensauren Kali beschränkt sich wohl zumeist auf die pharmaceutische Technik. Die technische Verwendung der Pottasche ist in neuester Zeit bedeutend durch die Verwendung der Soda beeinträchtigt worden. Dabei sind zwei Umstände die Veranlassung, die enorme Vertheuerung der Brennmaterialien, aus denen die erstere gewonnen wird, welche Erhöhung sich natürlich auch auf die Pottaschenpreise erstreckt und die massenhafte Erzeugung der bei weitem reineren und billigeren Soda. Diese ersetzt die Pottasche schon in den allermeisten Fällen. Nur zur Darstellung der Kalisalze, des Salpeters, Kalialaun, zur Darstellung des böhmischen Glases, des Blutlaugensalzes, der Schmierseifen etc. ist Pottasche nicht zu entbehren.

Saures kohlensaures Kaliumoxyd.

$KaO.CO_2 + HO.CO_2$.

Synon. Kali bicarbonicum. Doppeltkohlensaures Kali. Kali carbonicum acidulum.

Zusammensetzung. Neutrales kohlensaures Kali verbindet sich, wo es Kohlensäure findet, mit noch einem Aeq. derselben und Wasser zu doppeltkohlensaurem Kaliumoxyd. Dieses besteht aus 1 Aeq. Kaliumoxyd, 2 Aeq. Kohlensäure und 1 Aeq. Wasser in folgender Zusammensetzung: $KaO.CO_2 + HO.CO_2$.

Darstellung. Wenn kohlensaures Kali in Lösung oder auch in halb zerflossenem Zustande in Maischräumen oder Kellern, wo gährende Getränke aufbewahrt werden, steht, so geht jene Verbindung vor sich. Noch rascher ist dies der Fall, wenn man Kohlensäure in die Lösung leitet. Man entwickelt diese aus reinem kohlensaurem Kalk und verdünnter Schwefelsäure, wäscht sie und leitet davon in eine Lösung von reinem einfach kohlensaurem Kali, so lange bis schwefelsaure Magnesialösung davon nicht mehr getrübt wird; sodann wird krystallisirt, die Krystalle werden abgewaschen, rasch zwischen Fliesspapier getrocknet und aufbewahrt. Die Wärme, welche man anwendet, um die übrig gebliebene Flüssigkeit abzudampfen darf 30° nicht überschreiten.

Eigenschaften. Doppelt kohlensaures Kali bildet farblose durchsichtige Krystalle. Die Krystallform ist die gerade rhomboidische Säule oder Tafel. Es löst sich in 4 Theilen kalten Wassers. Diese Lösung reagirt nur schwach alkalisch und darf aus schwefelsaurer Magnesialösung keinen Niederschlag fällen. Doppelt kohlensaures Kali und schwefelsaure Magnesia

geben schwefelsaures Kali und doppeltkohlensaure Magnesia, welche in Wasser löslich sind. War einfach kohlensaures Kali eingemengt, so wird einfach kohlensaure Magnesia mit Magnesiahydrat gebildet, diese ist in Wasser unlöslich und giebt einen Niederschlag. Die Krystalle sind luftbeständig, schmecken mild salzig, nicht alkalisch. Sie müssen frei von Chlor- und Schwefelsäure-Verbindungen, von Kalk und Metallen sein, wie dies von dem reinen kohlensaurem Kali verlangt wird, aus welchem sie bereitet werden müssen.

Kaliumoxyd und Schwefelsäure

verbinden sich

1 Aeq. Kaliumoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure zu neutralem schwefelsaurem Kaliumoxyd $KaO.SO_3$.

1 Aeq. Kaliumoxyd und 2 Aeq. Schwefelsäure zu saurem schwefelsaurem Kaliumoxyd $KaO.2SO_3$.

Schwefelsaures Kaliumoxyd.

$KaO.SO_3$.

Synon. Kali sulphuricum, Sulphas lixiviae, Arcanum duplicatum, Tartarus vitriolatus, Sal polychrestum Glaseri, Schwefelsaures Kali.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Schwefelsäure und 1 Aeq. Kaliumoxyd giebt schwefelsaures Kaliumoxyd $=$ $KaO.SO_3$.

Vorkommen. Einfach schwefelsaures Kali ist in geringem Verhältnisse in dem Safte und der Asche fast jeder Pflanze, besonders aber in der der Bäume enthalten. Ausserdem ist es ein Bestandtheil der Mineralwässer, der Brunnenwässer, besonders jener, die über Thonlager gehen, des Meerwassers und der Salzsoolen.

Darstellung. Die Bereitung gründet sich auf die Zersetzung eines andern Kaliumoxydsalzes durch Schwefelsäure. Gewöhnlich wird es als Nebenprodukt gewonnen und zwar hauptsächlich bei der Bereitung von Salpetersäure. Die hierbei erhaltenen Rückstände werden, wenn sie aus doppeltschwefelsaurem Kaliumoxyd bestehen, mit kohlensaurem Kaliumoxyd gesättigt und zur Krystallisation gebracht. Das rohe schwefelsaure Kali wird nochmals gelöst und krystallisirt.

Eigenschaften. Schwefelsaures Kaliumoxyd besteht aus farblosen, durchsichtigen, aneinander zu Krusten gereihten Krystallen. Die Krystallform ist die rhombische Säule. Spec. Gew. 2,40. In Wasser ist es schwer löslich, 1 Theil in 10 Theilen. Es ist geruchlos, schmeckt bitterlich salzig. Kohlensaures Kaliumoxyd und Schwefelammonium dürfen keine Niederschläge darin erzeugen.

Saures schwefelsaures Kaliumoxyd.

$KaO.2SO_3$.

Synon. Kali bisulphuricum, Kali sulphuricum acidulum.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Kaliumoxyd und 2 Aeq. Schwefelsäure geben saures oder doppelt schwefelsaures Kaliumoxyd $KaO.2SO_3$.

Darstellung. Es wird gleichfalls fast nur aus Rückständen gewonnen. Doch wird es auch dargestellt, indem man schwefelsaures Kaliumoxyd mit noch einem Aeq. Schwefelsäure zusammenbringt, löst, filtrirt, und zur Krystallisation bringt.

Eigenschaften. Die Krystallform des doppelt schwefelsauren Kaliumoxydes sind Prismen. Diese sind zumeist in Gestalt von Nadeln aneinander ge-

reiht. Aus sehr concentrirter Lösung erhält man rhomboëdrische Säulen. Doppelt schwefelsaures Kaliumoxyd ist leicht schmelzbar, leicht löslich in Wasser. Aus sehr verdünnten Lösungen krystallisirt einfach schwefelsaures Kaliumoxyd heraus. Es ist weiss, schmeckt sauer.

Verwendung. Als Arzneimittel wird es wenig verwendet; zuweilen verwendet man es zur Darstellung von Riechsalz und zur Bereitung von Essigsäure.

Chlorsaures Kaliumoxyd.

$KaO . ClO_5$.

Synon. Kali chloricum, Kali oxymuriaticum, Kali muriaticum oxygenatum, Chlorkali, chlorsaures Kali.

Zusammensetzung. Chlorsaures Kaliumoxyd ist zusammengesetzt aus 1 Aeq. Chlorsäure und 1 Aeq. Kaliumoxyd.

Darstellung. Chlorsaures Kali wird in grossen Mengen in eigenen Fabrikanlagen dargestellt. Die Darstellung beruht darauf, dass Chlor, wenn es in eine concentrirte heisse Lösung von ätzenden oder kohlensauren Kali geleitet wird, chlorsaures Kaliumoxyd und Chlorkalium bildet. Sind die Lösungen verdünnt und stark abgekühlt, so bildet sich nur unterchlorigsaures Kaliumoxyd und Chlorkalium. Um das Zerfallen des möglicherweise gebildeten unterchlorigsauren Kaliumoxydes zu veranlassen, kocht man nach der Einleitung von Chlor die Lauge nochmals auf.

Zur Darstellung wählt man gewöhnlich Lösungen von kohlensaurem Kaliumoxyd von 35° B. Die Gasentwicklungsröhren sind von Blei. Es bilden sich immer auf 1 Aeq. chlorsaures Kali 5 Aeq. Chlorkalium. Auch in der heissen Lauge scheidet sich, wegen seiner grossen Unlöslichkeit, gleichzeitig mit der Bildung, chlorsaures Kali aus. Man hat daher nöthig Gasentwicklungsröhren von sehr weitem Durchmesser zu verwenden. Nach der vollständigen Sättigung mit Chlor, und nachdem die Lösung bis zum Sieden erhitzt worden ist, wird sie zur Krystallisation gestellt. Die entstandenen Krystalle werden gesammelt und gut abgewaschen. Dieses rohe chlorsaure Kali enthält immer noch Chlorkalium beigemengt. Behufs seiner Reinigung wird es nochmals in der geringsten Quantität kochenden Wassers gelöst, krystallisirt und die Krystalle gut abgewaschen und getrocknet.

Eigenschaften. Chlorsaures Kaliumoxyd krystallisirt in kleinen weissen, perlmutterglänzenden Krystallen. Die Krystallform ist die rhombische Säule. Das specifische Gewicht 1,98. Es löst sich in 17—18 Th. kalten und in gleichen Theilen kochenden Wassers. Durch Glühen wird es unter Abgabe von Sauerstoff in Chlorkalium verwandelt. Sind organische Körper dabei anwesend, so geht diese Bildung von Chlorkalium schon bei viel niedriger Temperatur unter heftigem Verpuffen vor sich. Dasselbe geschieht durch alle desoxydirende Körper. Durch Schwefelsäure wird chlorsaures Kali zersetzt, es bildet sich schwefelsaures Kali und aus der Chlorsäure Ueberchlorsäure und eine gasartige ausserordentlich leicht zerfallende Verbindung von ClO_4, welche durch die bei der chemischen Verbindung der Schwefelsäure mit dem Kali entstandene hohe Temperatur unter heftiger Explosion in Chlor und Sauerstoff zerfällt. Es ist daher bei der Verwendung des chlorsauren Kali bei Versuchen zu steter Vorsicht zu rathen.

Für den pharmaceutischen Gebrauch ist es gestattet das chlorsaure Kali durch Umkrystallisiren des käuflichen Salzes zu bereiten. Das reine Salz soll so frei wie möglich von Chlorkalium sein.

Verwendung. In der Technik wird chlorsaures Kali vielfach zu

Feuerwerkskörpern, farbigen Flammen etc. verwandt. Es beruht dies auf der eben angedeuteten Eigenschaft sich zu zersetzen und das rasche Verbrennen der Körper zu bewirken. Man muss sich bei diesem Gebrauche besonders davor hüten chlorsaures Kali mit Schwefelverbindungen zusammen zu reiben. Schon mancher hat dabei seine Augen eingebüsst. Auch zu Zündhölzchen wurde es früher vielfach verwendet. Bei den sogenannten chemischen Feuerzeugen beruht die Entzündung durch die heftig vorgehende Zersetzung des chlorsauren Kali welche durch Schwefelsäure bewirkt wird. In den Zündfläschchen ist Asbest, mit wenig Schwefelsäure befeuchtet, zu einer compacten festen Masse zusammengestossen. Auf den Zündhölzchen befindet sich ein durch Eintauchen erzeugter Knopf von Schwefel und darüber eine Lage von chlorsaurem Kali, welches mit Harz, Lycopodium und Gummilösung angerieben, aufgetragen und getrocknet wird. Schwefelsäure tritt bei dem Gebrauche an das Kaliumoxyd, scheidet die Chlorsäure ab und bewirkt durch die dabei entstehende Temperatur auch deren Zersetzung. Der frei werdende Sauerstoff oxydirt heftig den vorhandenen Schwefel und entzündet denselben.

Chlorsaures Kali bildet auch mit Knallquecksilber die Füllung der Zündhütchen. Endlich ist chlorsaures Kali eine der besten Quellen zur Darstellung von Sauerstoff.

Kaliumoxyd und unterchlorige Säure

verbinden sich:

1 Aeq. Kaliumoxyd und 1 Aeq. unterchlorige Säure zu unterchlorigsaurem Kaliumoxyd $KaO.ClO$.

Kaliumoxyd und Ueberchlorsäure

verbinden sich:

1 Aeq. Kaliumoxyd und 1 Aeq. Ueberchlorsäure zu überchlorsaurem Kaliumoxyd $KaO.ClO_7$.

Arsenigsaures Kaliumoxyd.

$2KaO.AsO_3$.

Synon. Kali arsenicosum.

Zusammensetzung. 1 Aeq. arsenige Säure wird mit 2 Aeq. Kaliumoxyd verbunden arsenigsaures Kaliumoxyd $2KaO.AsO_3$,

Darstellung. Kohlensaure und ätzende Alkalien geben mit arseniger Säure in Verbindung, besonders in der Wärme, erstere unter Entweichung von Kohlensäure, arsenigsaure Verbindungen. Um arsenigsaures Kali in Substanz zu erhalten, muss man eine Lösung desselben filtriren und zur Trockne abdampfen. Krystallisirt hat man es noch nicht dargestellt. Arsenigsaures Kali ist als solches nicht officiell, sondern nur in der Lösung.

Arsenigsaure Kalilösung.

Synon. Solutio arsenicalis. Solutio Kali arsenicosi. Solutio arsenicalis Fowleri.

Darstellung. Zerriebene arsenige Säure und reines kohlensaures Kali von jedem 46 Gran werden in einem Kolben mit 8 Unzen destillirtem Wasser so lange gekocht, bis die arsenige Säure vollkommen aufgelöst ist. Die Flüssigkeit wird filtrirt und nach dem Erkalten in einem tarirten

Glase mit einer halben Unze Angelicaspiritus und so viel Wasser gemischt, dass das Gewicht der ganzen Flüssigkeit 12 Unzen beträgt.

Es ist eine etwas opalisirende Flüssigkeit, den Geruch des Angelicaspiritus wiedergebend. Vorsichtig aufzubewahren. 90 Theile enthalten einen Theil arseniger Säure.

Kaliumoxyd und Arsensäure

verbinden sich:

3 Aeq. Kaliumoxyd und 1 Aeq. Arsensäure zu basisch arsensaures Kaliumoxyd $3KaO.AsO_5$.

2 Aeq. Kaliumoxyd, 1 Aeq. Arsensäure und 1 Aeq. Wasser zu neutralem arsensaurem Kaliumoxyd $2KaO.HO.AsO_5$.

1 Aeq. Kaliumoxyd, 1 Aeq. Arsensäure und 2 Aeq. Wasser zu saurem arsensaurem Kaliumoxyd $KaO.2HO.AsO_5$.

Kaliumoxyd und Kieselsäure

verbinden sich in den verschiedensten Verhältnissen zu einer glasartigen Masse. 10 Theile kohlensaures Kaliumoxyd und 15 Theile reine Kieselsäure geben zusammengeschmolzen eine Masse, die sich in kochendem Wasser löst und dann durch Eintrocknen einen glänzenden, festen, sehr unveränderlichen Ueberzug von kieselsaurem Kaliumoxyd giebt. Diese von Fuchs dargestellte Verbindung hat die Bezeichnung Wasserglas erhalten.

Zusammensetzung. Wasserglas ist zusammengesetzt aus 3 Aeq. Kaliumoxyd und 8 Aeq. Kieselsäure $= 3KaO.8SiO_3$.

Verwendung. Wasserglas wird vielfach zum Anstriche von Häusern auch als Waschmittel verwendet.

Kalium und Schwefel

verbinden sich:

1 Aeq. Kalium und 1 Aeq. Schwefel zu Kaliumsulphuret KaS.
1 „ „ „ 2 „ „ „ Kaliumbisulphuret KaS_2.
1 „ „ „ 3 „ „ „ Kaliumtersulphuret KaS_3.
1 „ „ „ 4 „ „ „ Kaliumtetrasulphuret KaS_4.
1 „ „ „ 5 „ „ „ Kaliumpentasulphuret KaS_5.

In den deutschen Pharmacopöen sind zwei verschiedene Schwefelkaliumverbindungen aufgenommen das Kalium sulphuratum und das Kalium sulphuratum pro balneo. In beiden bilden das Kaliumtersulphuret KaS_3 und das Kaliumpentasulphuret KaS_5 die Hauptbestandtheile.

Kalium sulphuratum.

Synon. Hepar sulphuris. Kali sulphuratum. Sulphuretum lixiviae. Schwefelleber.

Zusammensetzung. Kalium sulphuratum ist zusammengesetzt der Hauptmenge nach aus $KaS_3 + KaS_5$.

Darstellung. Die Bereitung von Schwefelleber geschieht durch Zusammenschmelzen von Schwefel mit kohlensaurem Kali. In der Temperatur, in der dieses geschieht wird das kohlensaure Kaliumoxyd zersetzt. Schwefel tritt an das Kalium, Kohlensäure entweicht. Doch ist dieser Prozess nicht der einzige, der vor sich geht. Der Sauerstoff des Kaliumoxydes oxydirt einen Theil des vorhandenen Schwefels und bildet mit ihm

Schwefelsäure oder schweflige Säure und diese verbinden sich mit einem Theile des Kaliumoxydes zu schwefelsaurem oder schwefligsaurem Kaliumoxyd. Auch richtet sich das Ergebniss, das man erhält nach den Verhältnissen von kohlensaurem Kaliumoxyd und der Dauer des Schmelzens. Ist Schwefel und kohlensaures Kali in den entsprechenden Verhältnissen vorhanden, und werden diese so lange geschmolzen, bis kein Schäumen der flüssigen Masse mehr bemerkbar ist, so ist alles kohlensaure Kaliumoxyd zersetzt, es befinden sich in dem Produkte nur 3fach Schwefelkalium, 5fach Schwefelkalium und schwefelsaures Kali. Waren aber die Verhältnisse von kohlensaurem Kaliumoxyd grösser, wie dies in mehreren Pharmacopöen der Fall ist, und hat man nicht bis zum vollkommenen gleichmässigen Flüssigwerden erhitzt, so ist das Produkt, je nach den verschiedenen Verhältnissen und Schmelzungsgraden zusammengesetzt: aus 3 fach Schwefelkalium, 5fach Schwefelkalium, schwefelsaurem, schwefligsaurem und unzersetztem kohlensaurem Kaliumoxyd. Ist im anderen Falle die Menge des Schwefels grösser, so verbrennt ein Theil Schwefel. Schwefelleber ist schon ein sehr altes und ein sehr vielfach angewandtes Arzneimittel. Sie ist von allen Pharmacopöen aufgenommen. Je nach dem sie zum innern oder äussern Gebrauche bestimmt ist, werden reine oder rohe Substanzen zur Bereitung angewandt. Die preuss. Pharmacopöe lässt einen Theil Schwefel mit 2 Theil kohlensaurem Kali zusammenschmelzen; die öster. Pharm. ändert das Verhältniss für reine und für rohe Materialien; für reine Schwefelleber lässt sie 1 Theil Schwefel mit $1^1/_2$ Theil kohlensaurem Kali, für unreine mit 2 Theil kohlensaurem Kali; die bayr. Pharm. $1^1/_2$ Theil Schwefel mit 2 Theil kohlensaurem Kali, die württemb. Pharm. 1 Theil Schwefel mit $1^1/_2$ Theil kohlensaurem Kali schmelzen. Wie die preuss. geben es die sächs. hannov. schlesw.-holst., kurhess. Pharmacopöen. Am nächsten den zur Bildung von 3fach Schwefelkalium erforderlichen Verhältnisse sind die in der Hamburger- und der badischen Pharmacopöe: 2 Theile Schwefel auf $3^1/_2$ Theile kohlensaures Kali.

Kalium sulphuratum, Kalium sulphuratum prousu interno, Hepar sulphuris prousu interno, wird aus ausgewaschenem Schwefel und reinem kohlensaurem Kali bereitet. Es wird in einer Porzellanschale geschmolzen bis die Masse wie Oel ruhig fliesst, und dann auf einen glatten Stein gegossen, wenn es erkaltet ist, zerstossen und rasch in trockene Gefässe gethan. Es ist von gelblich brauner Farbe, wird leicht feucht, zersetzt sich bei längerem Aufbewahren in feuchter Luft zu unterschwefligsaurem Kali. In Wasser muss es sich vollkommen lösen. Säuren entwickeln darum Schwefelwasserstoff und fällen Schwefel.

Kalium sulphuratum pro balneo s. prousu externo. Es ist hinsichtlich der Bereitung dem obigen ganz gleich, nur dass grössere Mengen und andere Gefässe gewählt werden. Auch enthält das Präparat immer die Verunreinigungen der rohen Stoffe, die dazu verwandt worden sind. Die bad. und bayr. Pharmacopöe führen diese zum äusseren Gebrauch bestimmte Schwefelleber gar nicht auf.

Chlorkalium.
KaCl.

Synon. Kali muriaticum. Kalium chloratum. Digestivsalz.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Chlor und 1 Aeq. Kalium bilden Chlorkalium KaCl.

Vorkommen. Es ist ein Bestandtheil der Pflanzenaschen, der Salzsoolen und des Meerwassers.

Darstellung. Chlorkalium ist ein häufig erhaltenes Nebenproduct. Es wird aus dem rohen Salz durch Reinigen oder durch unmittelbare Vereinigung von Kalihydrat oder kohlensaurem Kali und Chlorwasserstoffsäure gewonnen. Im ersteren Falle hat man nöthig die grosse Menge mechanisch eingemengter Unreinigkeiten in der concentrirten Lösung durch Filtriren zu scheiden. Ist aber Eisen in der Verbindung und reagirte sie sauer oder alkalisch, so ist erforderlich, dass man sie genau sättigt, eindampft und glüht, sodann löst und filtrirt und wiederum bis zur Krystallisation eindampft. Bei reinen Materialien ist das Glühen nicht erforderlich.

Eigenschaften. Chlorkalium bildet farblose weisse Krystalle. Die Krystallform ist der Würfel. Es wird an der Luft feucht, löst sich in 3 Theilen kalten und in weniger als 2 Theilen heissen Wassers auf. In hoher Temperatur ist es flüchtig. Spec. Gew. 1,82. Es muss frei von Metallen sein. Schwefelsäure und Chlornatrium sollen so wenig wie möglich darin vorhanden sein.

Die technische Verwendung in den Gewerben beschränkt sich auf die Anwendung bei der Salpeter- und Alaunbereitung. Zu Kältemischungen wird es auch benutzt.

Jodkalium.

KaJ.

Syn. Kalium jodatum. Kali hydrojodinicum. Jodkali.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Jod und 1 Aeq. Kalium geben Jodkalium. KaJ.

Darstellung. Die in den deutschen Pharmacopöen angegebenen Bereitungsarten von Jodkalium sind 4 verschiedene. Sie gründen sich im Allgemeinen darauf, dass, da man behufs der Darstellung Jod nicht unmittelbar mit Kalium, sondern nur entweder mit Kalihydrat oder kohlensaurem Kali zusammenbringen kann, sich immer ausser Jodkalium jodsaures Kali bildet, und dieses gebildete jodsaure Kali in Jodkalium verwandelt werden muss.

I. Nach den Vorschriften der preuss. kurh. hamb. bad. schlesw. holst. württemb. Pharmacopöen wird vorerst aus Jod und Eisen durch unmittelbare Berührung vermittelst Wasser eine Verbindung von Eisenjodürjodid oder Eisenjodür gebildet, hiernach durch kohlensaures Kali gefällt, so zwar, dass im ersten Falle Eisenoxyduloxyd, im andern Falle Eisenoxydul niederfällt. Dabei wird ausser Jodkalium noch jodsaures Kali gebildet. Dieses letztere entfernt man dadurch, dass man jodsaures Kali mit Jodwasserstoffsäure zusammenbringt. Diese letztere, die Jodwasserstoffsäure, bereitet man durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in eine Jodhaltende Jodkaliumlösung. Hierbei fällt Schwefel nieder, der Wasserstoff verbindet sich mit dem gelösten Jod zu Jodwasserstoffsäure. Diese Jodkalium haltende Jodwasserstoffsäure setzt man der jodsaures Kali haltenden Jodkalium-Lösung zu. Kömmt jodsaures und jodwasserstoffsaures Kali in Berührung, so bildet sich aus dem Sauerstoff der Jodsäure und dem des Kalis mit dem Wasserstoff der Jodwasserstoffsäure Wasser, und das Jod tritt an das Kalium zu Jodkalium.

II. Die sächsische Pharmacopöe schreibt vor, eine Lösung von Jod in Kalihydrat abzudampfen und für sich zu glühen. Jod und Kalihydrat geben Jodkalium und jodsaures Kali, welches letzteres sich durch Glühen zersetzt und Jodkalium bildet.

III. Die hannoverische Pharmacopöe schreibt vor das, durch Behand-

lung von Aetzkali und Jod erhaltene jodsaure Kali durch Schwefelwasserstoffsäure, mithin durch die Bildung von Jodwasserstoffsäure zu zersetzen.

IV. Der in der bayerischen Pharmacopöe vorgeschriebene Vorgang gründet sich darauf, dass das durch Jod und Kaliumhydrat gebildete jodsaure Kali, indem die erhaltene Lösung mit gepulverter Holzkole verdampft und geglüht wird, zu Jodkalium reducirt wird, indem die Kohle durch Bildung von Kohlensäure den Sauerstoff derselben absorbirt.

Die österreichische Pharmacopöe führt Jodkalium als zu kaufendes Präparat an.

Die nähere Darstellung ad I ist folgende: 2 Theile reines Eisen und 6 Theilen Jod werden mit 36 Theilen Wasser übergossen und in einer Porzellanschale unter öfterem Umrühren bei 40—50° erhalten, bis die anfänglich braune Farbe ganz verschwunden ist. Hierauf wird filtrirt, das nicht gelöste Eisen gut abgewaschen, die filtrirte Lösung in die Schale zurück gegossen, und in derselben noch zwei Theile Jod gelöst. Die Flüssigkeit wird erwärmt und allmälig mit einer Auflösung von 5 Theilen reinem kohlensaurem Kali in destillirtem Wasser versetzt bis das Eisenoxyduloxyd vollständig gefällt ist. Das Gemisch wird eine Stunde gekocht, filtrirt, gut abgewaschen und die Flüssigkeit mit so viel Jodwasserstoffsäure versetzt, dass sie vollkommen neutral reagirt. Endlich wird dieselbe in Krystalle gebracht und diese aufbewahrt. — Die hierzu erforderliche Jodwasserstoffsäure bereitet man folgender Art: Jodkalium und Jod von jedem $^1/_2$ Theil werden in 15 Theilen Wasser gelöst und in die Flüssigkeit wird so lange Schwefelwasserstoff eingeleitet, bis dieselbe farblos geworden ist; das aufgenommene Schwefelwasserstoffgas wird durch gelindes Erwärmen entfernt und die Lösung filtrirt.

Ad II. Aetzkaliflüssigkeit wird mit gleichen Theilen destillirten Wassers gemischt, in einem Porzellangefäss erwärmt, und allmälig Jod zugesetzt, bis die Flüssigkeit rothbraun wird, dann dieselbe bis zur Trockniss abgedampft. Die trockne Masse glüht man, bis sie aufhört zu schäumen, löst sie nach dem Erkalten in destillirtem Wasser auf, filtrirt die Lösung und lässt sie krystallisiren.

Ad III. 1 Theil Jod reibe man in einem Porzellanmörser nach und nach mit Aetzkalilösung bis zur vollkommenen Lösung, vermische dieselbe mit destillirtem Wasser bis zu dem Gesammtgewicht von 8 Theilen, dann leite man durch dieselbe Schwefelwasserstoffgas bis dieselbe farblos geworden, trenne den gefällten Schwefel, und neutralisire die erwärmte Flüssigkeit mit reinem kohlensauren Kali. Die filtrirte Lösung wird zur Trockniss abgedampft.

Ad IV. Reines kohlensaures Kali wird mit Kalkerdehydrat und Wasser ätzend gemacht. Die völlig klar gewordene, noch nicht eingedampfte reine Aetzkalilauge erwärme man gelinde und trage unter Umrühren nach und nach Jod in kleinen Portionen so lange ein, bis die Flüssigkeit eine bleibende braungelbe Farbe angenommen hat. Hierauf gebe man fein gepulverte Holzkohle $^1/_{10}$ vom Gewicht des gebrauchten Jods hinzu und dampfe zuletzt unter Umrühren und Zerreiben die krümliche Masse zur Trockne ein. Das erhaltene Pulver erhitzt man in einem bedeckten eisernen Gefässe bis zum schwachen Glühen, übergiesse das Geglühte nach dem Erkalten mit ungefähr der doppelten Menge destillirten Wasser, filtrire die entstandene Lösung und wasche das auf dem Filtrum Befindliche noch mit etwas destillirtem Wasser aus. Die filtrirte Flüssigkeit lasse man in einer Porzellanschale bis auf ein geringes Volumen verdampfen und krystalliren.

Eigenschaften. Die erforderlichen Eigenschaften des Jodkalium, nach den verschiedenen Bereitungsarten dargestellt, sind nicht ganz diesel-

ben, überwiegend aber folgende: Jodkalium bildet weisse, wasserhelle oder porzellanartige Krystalle. Die Krystallform ist der Würfel. Diese Würfel sind zumeist nicht voll ausgebildet, sondern durch treppenförmige Schichten nur angedeutet. Sie sind in Wasser sehr leicht löslich und auch in Weingeist vollkommen löslich. Sie sollen in trockener Luft nicht feucht werden und sich nicht gelb färben, d. h. sie sollen kein Chlorkalium und kein jodsaures Kali enthalten.

Die Beimischung von Chlorkalium erkennt man an der verschiedenen Löslichkeit des durch salpetersaures Silberoxyd in einer Jodkaliumlösung erzeugten Niederschlages. Jodsilber ist in Aetzammoniak viel schwieriger löslich als Chlorsilber. Versetzt man daher eine Jodkaliumlösung mit salpetersauren Silberoxyd, filtrirt den Niederschlag ab, schüttelt ihn nicht allzu lange mit Aetzammoniaklösung, filtrirt diese davon ab und versetzt das Filtrat mit Salpetersäure, so zeigt ein darin entstehender Niederschlag das Vorhandensein von Chlor an. Jodsaures Kali wird, wenn es in grossen Mengen eingemischt ist, an seiner verschiedenen Löslichkeit in Wasser erkannt. Jodsaures Kali erfordert 14 Theile Wasser zu seiner Lösung, in Weingeist ist es ganz unlöslich. Löst sich daher ein Jodkalium schwer in Wasser, oder nicht ganz in Weingeist, so enthält es grössere Mengen jodsaures Kali. Die Prüfung auf kleinere Mengen jodsaures Kali würde weiter führen, als die vorgeschriebenen Bereitungsarten des Kalium jodatum es erlauben. Metalle kann Jodkalium füglich gar nicht enthalten. Auch von fremden Salzen kann es nur Spuren enthalten, sofern man es krystallisirt und reines kohlensaures Kali verwendet.

Verwendung. Jodkalium wird nur zur Arznei gebraucht, aber die Verwendung hat ausserordentlich bedeutende Dimensionen angenommen. Namentlich werden in Paris grosse Quantitäten gefertigt, Russland bezieht von dort grosse Mengen, aber auch in Deutschland Stuttgart, Berlin etc. wird es fabrikmässig gefertigt.

Bromkalium.

KaBr.

Synon. Kalium bromatum. Kal. hydrobromicum.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Brom vereinigt sich mit 1 Aeq. Kalium zu Bromkalium = KaBr.

Darstellung. Das Verhalten des Broms zu Kalium und den ätzenden und kohlensauren Alkalien ist ganz dem Verhalten des Jods zu diesen analog. Es muss hinsichtlich desselben auf die umstehende Seite verwiesen werden. Die Reihe der Bereitungsarten, die dort für das Jodkalium angegeben ist, würde auch für das Bromkalium anzuwenden sein. Von diesen kann indess hier nur von jener die Rede sein, die durch ihre Aufnahme in eine deutsche Pharmacopoë officinell geworden ist. Es ist die der bayer'schen Pharmacopoë. Diese schreibt vor das Bromkalium analog dem Jodkalium durch Behandeln des Broms mit ätzender Kalilauge, Abdampfen und Glühen mit Kohle zu bereiten.

Gleich dem Vorgange bei der Darstellung von Jodkalium besteht der des Bromkaliums darin, dass Bromkalium und bromsaures Kali gebildet und dieses durch den Einfluss der Kohle zu Bromkalium reduzirt wird, während Kohle mit dem aufgenommenen Sauerstoff Kohlensäure und Kohlenoxyd bildet.

Brom wird in gelind erwärmte Kalilauge getragen, bis diese eine bleibend röthliche Färbung angenommen hat. Der Lösung wird $^1/_8$ Theil

des Gewichtes des angewandten Broms Kohlenpulver zugesetzt, abgedampft in einem eisernen Gefässe schwach geglüht, aufgelöst und krystallisirt.

Eigenschaften. Bromkalium ist ein weisses farbloses Salz. Die Krystallform ist der Würfel. Es ist in 4 Theilen Wasser löslich, wird an der Luft nicht feucht, schmeckt widerlich salzig, stechend. Die Lösung muss neutral sein und beim Vermischen mit Chlorwasserstoff farblos bleiben. Chlor darf Bromkalium nicht enthalten. Der braunrothe Dampf der sich entwickelt, wenn Bromkalium mit der Hälfte chromsauren Kali und der anderthalbfachen Menge concentrirter Schwefelsäure erhitzt wird, muss aufgefangen in ätzender Kalilauge keine gelbliche, Chromsäure verrathende, sondern eine klare Lösung geben.

Kalium und Fluor

verbinden sich:

1 Aeq. Kalium und 1 Aeq. Fluor zu Fluorkalium KaFl.

Natrium.

Na = 23.

Synon. Natronium. Sodium. Natronmetall.

Davy hat Natrium zuerst dargestellt.

Vorkommen. Natrium ist in seinen Verbindungen ausserordentlich verbreitet. Am mächtigsten tritt es in seiner Verbindung mit dem Chlor als Kochsalz auf. Aber auch als schwefelsaures, kohlensaures, boraxsaures und salpetersaures Natriumoxyd ist es in grösseren Massen vorhanden als das Kalium. In Bezug auf sein Vorkommen im organischen Reiche scheint Natrium und dessen Verbindungen mehr für den Haushalt des animalischen Organismus bestimmt zu sein. Chlornatrium ist ein sehr wichtiges Erforderniss für den Ernährungs- und Entwickelungsprozess des Menschen. Wir salzen nicht umsonst unsere Suppe.

Darstellung. Die Darstellung des Natriums geschieht aus der Verbindung seines Oxydes mit Kohlensäure, dem reinen kohlensauren Natron, in Vermischung mit Kohle. Die Bereitung und der Vorgang ist genau so wie bei der Darstellung des Kaliums.

Eigenschaften. Natrium steht auch hinsichtlich seiner Eigenschaften dem Kalium sehr nahe. Es ist ein wenig schwerer, sein spec. Gew. = 0,97. Seine Verwandtschaft zum Sauerstoff ist geringer als die des Kaliums. Wasser zersetzt es demnach auch weniger heftig, der entweichende Wasserstoff wird nur entzündet, wenn das Wasser erwärmt worden war. Es schmilzt erst bei 90°, destillirt weniger leicht und brennt mit gelber Flamme.

Natrium und Sauerstoff

verbinden sich:

1 Aeq. Natrium und 1 Aeq. Sauerstoff z. Natriumoxyd NaO.
1 „ „ „ 3 „ „ „ Natriumhyperoxyd NaO_3.

Natriumoxydhydrat.

NaO.HO.

Synon. Natrum hydricum. Natrum causticum. Natronhydrat. Aetznatron.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Natriumoxyd und 1 Aeq. Wasser geben Natriumoxydhydrat NaO.HO.

Die Darstellung ist ganz der des Kaliumoxydhydrates gleich.

Im pharmaceutischen Gebrauche kommt Natriumoxydhydrat weniger vor. Officinell ist Liquor natri hydrici seu natri caustici.

Desto mehr bedarf es der Analytiker und Techniker. Angewendet wird es als Lösung und als trockenes Salz.

Natriumoxyd-Lösung. Liquor natri hydrici seu caustici.

Darstellung. Natriumoxydlösung wird bereitet wie die Kaliumoxydhydratlösung. Auf zwei Theile krystallisirtes kohlensaures Natriumoxyd werden 10 Theile Wasser und $^3/_4$ Theile Calciumoxyd verwandt. Spec. G. 1,33. Gehalt an Natriumoxydhydrat der dritte Theil des Gewichtes.

Natriumoxydlösung ist eine farblose, ätzende Flüssigkeit.

Trockenes Natriumoxydhydrat wird durch Abdampfen der Lösung in einem silbernen Kessel gleich dem trockenen Kaliumoxydhydrat bereitet.

Eigenschaften. Natriumoxydhydrat ist in seinen Eigenschaften dem Kaliumoxydhydrat gleich.

Verwendung. Seine Verwendung ist sehr mannigfach, in der Wollenindustrie, der Seifenfabrikation, zu Wasserglas etc.

Salpetersaures Natriumoxyd.

$NaO.NO_5$.

Synon. Salpetersaures Natron. Natrum nitricum. Chili- oder Natron-Salpeter. Kubischer Salpeter.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Salpetersäure und 1 Aeq. Natriumoxyd bilden salpetersaures Natriumoxyd $=$ $NaO.NO_5$.

Vorkommen. Es findet sich in ausserordentlich grosser Ausdehnung in Südamerika gebildet, in geringer Tiefe unter Lager von Thon. Aus dem Hafen von Iquique (südliches Peru) werden jährlich für circa 6 Millionen Thaler, über 60,000 Tonnen, ausgeführt.

Das in den Handel kommende rohe Salz ist ein schmutziges, mehr oder weniger grobkörniges Salz, wird von den Unreinigkeiten durch Umkrystallisiren leicht befreit, und giebt ein schön krystallisirtes fast reines Salz. Man muss die erhaltenen Krystalle abwaschen.

Eigenschaften. Salpetersaures Natron bildet farblose durchsichtige Krystalle. Die Krystallform ist das Rhomboëder. Das spec. Gew. ist 2,1. Die Krystalle schmecken kühlend salzig, sind in 2 Theilen kalten und in der Hälfte ihres Gewichtes kochenden Wassers löslich. Sie müssen frei von Magnesia und Kalksalzen und fast frei von Chlor- und Schwefelsäureverbindungen, ganz frei von Metallen sein.

Verwendung. Die grössere Verwendung in der Technik verdankt Natronsalpeter seiner grösseren Billigkeit und dem Umstande, dass trotz seiner niedrigeren Preise Natronsalpeter in demselben Gewichte mehr Salpetersäure enthält als Kalisalpeter. Zur Schiesspulverbereitung kann er deswegen nicht verwandt werden, weil er in feuchter Luft Wasser anzieht.

Natriumoxyd und Arsensäure

verbinden sich

2 Aeq. Natriumoxd, 1 Aeq. Arsensäure und 1 Aeq. Wasser zu neutralem arsensauren Natriumoxyd $2\,NaO.HO.AsO_5$.

Die Lösung von neutralem arsensaurem Natriumoxyd in Wasser ist Liquor arsenicalis Pearsonii.

Natriumoxyd und Kohlensäure

verbinden sich:

1 Aeq. Natriumoxyd und 1 Aeq. Kohlensäure zu kohlensaurem Natriumoxyd $NaO . CO_2$.
2 Aeq. Natriumoxyd und 3 Aeq. Kohlensäure zu anderthalb kohlensaurem Natriumoxyd $2NaO . 3CO_2$.
1 Aeq. Natriumoxyd und 2 Aeq. Kohlensäure zu doppelt kohlensaurem Natriumoxyd $NaO . 2CO_2$.

Kohlensaures Natriumoxyd.

$NaO . CO_2$

Synon. Natrum carbonicum. Carbonas sodae. Kohlensaures Natron. Soda.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Natriumoxyd und 1 Aeq. Kohlensäure geben kohlensaures Natriumoxyd $NaO . CO_2$. Mit 10 Aeq. Krystallwasser, krystallisirtes kohlensaures Natriumoxyd $NaO . CO_2 + 10$ aq.

Vorkommen. Man findet kohlensaures Natron gebildet in der Natur an manchen Stellen aus der Erde wittern, z. B. auf der Debrecziner Haide in Ungarn und in einigen Seen, z. B. in Aegypten und in den meisten Mineralquellen. Auch im Pflanzen- und Thierreiche.

Darstellung. Kohlensaures Natron wird in den Pharmacopöen als rohes, als gereinigtes und als wasserfreies Salz aufgeführt.

Rohes kohlensaures Natron. Rohe Soda. Rohe Soda wird in überaus grossartigem Maasse dargestellt. Früher wurde sie ausschliesslich durch Einäschern der See- und Seestrandpflanzen gewonnen. Diese enthalten, nicht wie die Landpflanzen überwiegend Kali-, sondern überwiegend Natronsalze als Bestandtheile ihrer Asche. Salsola- und Salicornia-Arten sind es vorzüglich, aber auch aus den Fucusarten, Laminarien etc. wird behufs der Jodgewinnung Soda erzeugt. Diese Pflanzen werden in Gruben verbrannt, die Asche sintert in schmutzige Klumpen zusammen, die von Spanien aus unter dem Namen Barille, von Frankreich, Narbonne, aus unter dem Namen Blanquette in den Handel kommen. Diese Productionsart ist indess gegenwärtig ganz untergeordnet. Vor der französischen Revolution kannte man nur die eben bezeichnete Bereitungsart. Diese wurde an der Südküste Frankreichs betrieben, aber die dort erzeugte Soda war nicht ausreichend für den Bedarf. Die französischen Glashütten, Bleichereien, Seifenfabriken waren auf ihren Bezug vom Auslande angewiesen. Als nun Frankreich im Jahre 1792 gegen Europa in den Waffen stand, hörte mit diesen Feindseligkeiten auch aller Handelsverkehr auf. Unter den am meisten vermissten Gegenständen war auch die Soda. In Folge dessen erliess der Wohlfahrtsausschuss ein Dekret, worin er die Bürger aufforderte, ihre Ansichten und Erfahrungen über die Sodafabrikation im Inlande, einer zu diesem Zwecke besonders ernannten Commission mitzutheilen. Unter den Vorschlägen, die dieser Commission zugingen, ist der Leblanc's als der praktischte, brauchbarste erwählt worden, und jene Calamität und dieser Vorschlag sind die Veranlassung zu einer der grossartigsten Industriezweige Englands, Frankreichs und Deutschlands geworden. Leblanc's Verfahren, das heute allgemein eingeführt ist, gründet sich darauf, dass Chlornatrium (Kochsalz) mit Schwefelsäure zersetzt schwefelsaures Natron giebt und dass schwefelsaures Natron mit Kohle und kohlensauren Kalk geglüht in kohlensaures Natron verwandelt wird. 1 Aeq. schwefelsaures Natron für sich mit 4 Aeq. Kohle geglüht giebt durch Des-

oxydatiom der Schwefelsäure und des Natrons 1 Aeq. Schwefelnatrium und 4 Aeq. Kohlenoxyd. Werden 2 Aeq. Schwefelnatrium mit 3 Aeq. kohlensaurem Kalk geglüht, so zersetzt es sich so, dass 2 Aeq. kohlensaures Natron und eine unlösliche Verbindung aus Schwefelcalcium mit Calciumoxyd 2 CaS . CaO gebildet wird.

In den bedeutensten Sodafabriken wird nun vorerst schwefelsaures Natron gewonnen. In eisernen flachen Retorten oder auf Heerden Fig. 221 oder in Cylindern wird Chlornatrium mit Schwefelsäure behandelt, wie dies bei der Bereitung von Chlorwasserstoffsäure angedeutet worden ist.

Fig. 221.

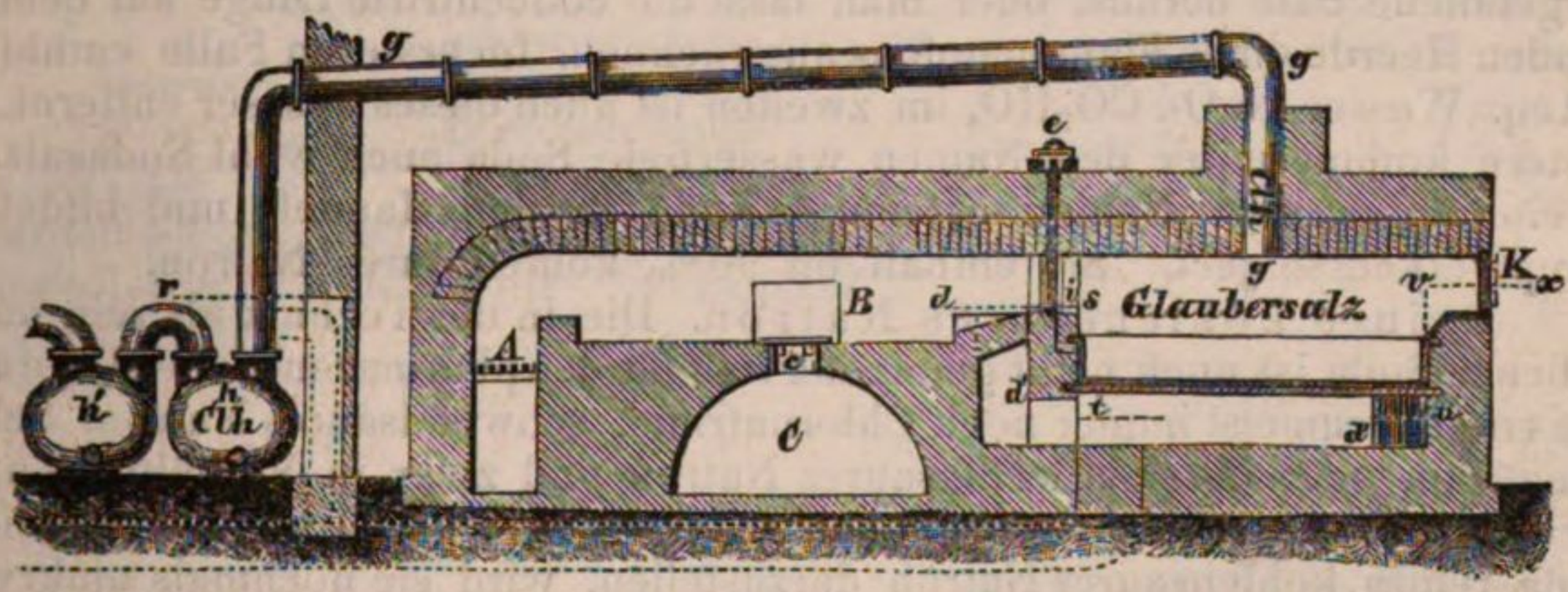
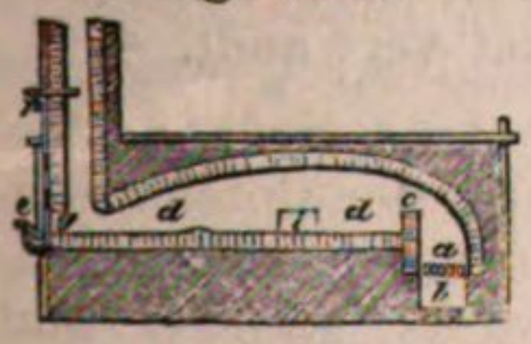


Fig. 221 stellt einen zur Bereitung von Glaubersalz für die Sodafabriken dienenden Ofen dar. Kochsalz und Schwefelsäure werden durch die bei K vx befindliche Oeffnung in die Pfanne gebracht. Chlorwasserstoffsäure entweicht durch das Rohr gg und condensirt sich in den Vorlagen h, h'. Ist die Zersetzung fast beendet, so wird die dickflüssige Masse durch die Verbindungsthür i nach der Abtheilung B gekrückt und hier von dem Feuerheerde A aus stärker erhitzt. Die hier sich noch entwickeltenden Säuredämpfe entweichen mit den Ofengasen durch die Oeffnung d, treten bei d' t unter die Pfanne und bei d' u in unterirdische Kanäle oder in den Schornstein.

Das gewonnene schwefelsaure Natron wird nun, je nachdem man reine oder ordinäre Soda gewinnen will, auf 200 Theile schwefelsauren Natron mit 210 Theilen kohlensauren Kalk und 106 Theilen Kohle, oder auf 240 Theile schwefelsaures Natron mit 200 Theilen kohlensaurem Kalk und 105 Theilen Kohle gemengt und in dem Sodaofen Fig. 222 geglüht. Je grösser das Verhältniss an kohlensaurem Kalk ist, je reiner wird die Soda, umgekehrt bleibt viel Schwefelnatrium und bei Mangel an Kohle schwefelsaures Natron unzersetzt, was bei der Erzeugung der ordinären Sorten von Soda absichtlich geschieht. Die gemengten durch die Thür i eingeschütteten Substanzen werden nun auf dem Heerde d d durch die von a über die Brücke c schlagenden Flammen geglüht. Die Zersetzung geschieht bei hoher Temperatur, das Gemisch schmilzt hierbei. In diesem Zustande wird es von der Oeffnung e g aus umgekrückt. Sobald die Bildung von Kohlenoxydgas aufhört, was man an dem Aufhören des Erscheinens kleiner Gasblasen, die an der Oberfläche der glühenden Masse mit blauer Flamme verbrennen, erkennt, was genau abgepasst werden muss, wird die Masse nach vorherigen anhaltenden Herumkrücken mit eisernen Krücken aus dem Ofen auf Eisenplatten gezogen. Das Product ist die rohe Soda, eine schwarze kohlige Masse, die wesentlich aus einem Gemenge von kohlensaurem Natron und Aetznatron, aus dem ge-

Fig. 222.



bildeten Schwefelcalciumcalciumoxyd und geringeren oder grösseren Mengen unzersetzten schwefelsauren Natron, Schwefelnatrium und Kohle besteht. Behufs der Darstellung krystallisirter oder calcinirter Soda werden die Massen zerschlagen, ausgelaugt und krystallisirt. Um hierbei Schwefelnatrium zu zersetzen, fügt man Kalkwasser hinzu. Die krystallisirte Soda enthält, wenn sie rein ist in 100 Gewichtstheilen 62,9 Gewichtstheile Wasser. Diese sind für den Fabrikanten meistens unwesentlich, auch vertheuern sie den Transport. Man bereitet deswegen aus der krystallisirten Soda oder auch unmittelbar aus der Lauge, die man aus der Auflösung der rohen kohligen Masse erhalten hat, wasserfreie Soda. Es geschieht dies auf zweierlei Weise. Man kocht entweder die Lauge und krückt das niedergefallene Salz heraus, oder man lässt die concentrirte Lauge auf dem glühenden Heerde eines Flammenofens austrocknen. Im ersteren Falle enthält sie 1 Aeq. Wasser $NaO . CO_2HO$, im zweiten ist auch dieses Wasser entfernt. Die erstere kommt unter dem Namen wasserfreie Soda auch wohl Sodasalz, die zweite unter dem Namen calcinirte Soda in den Handel, und bildet das Hauptverkehrsobject. Sie enthält oft 90% kohlensaures Natron.

Reines kohlensaures Natron. Die in der Technik als rein ausgegebenen Soda ist noch nicht genügend rein für den pharmazeutischen Gebrauch. Sie enthält zumeist immer noch Chlornatrium, schwefelsaures Natron, Schwefelnatrium oder unterschwefligsaures Natron und zwar in Verhältnissen, die für den pharmaceutischen Gebrauch zu gross sind. Um aus der käuflichen Soda reines kohlensaures Natron darzustellen, wird sie nochmals umkrystallisirt. Käufliches krystallisirtes Salz wird in weniger als sein Gewicht betragendem Gewichtsverhältniss siedenden destillirten Wasser aufgelöst, die Lösung filtrirt und krystallisirt, die Krystalle abgewaschen und aufbewahrt.

Eigenschaften. Es sind farblose durchsichtige Krystalle. Die Krystallform ist die schiefe rhombische Säule. Die Krystalle verwittern sehr leicht an der Luft, müssen in zwei Theilen kalten Wassers vollkommen löslich sein, und dürfen ausser Spuren von Chlor und Schwefelsäure keine Verunreinigung enthalten.

Natrum carbonicum siccum. Verwittern diese Krystalle an der Luft, was man dadurch erleichtern kann, dass man sie gröblich zerstösst, so verlieren sie 9 Aeq. Wasser und das zurückbleibende Salz, Natrum carbonicum siccum seu dilapsum ist kohlensaures Natriumoxyd mit 1 Aeq. Wasser. Es muss, anlangend seine Bestandtheile, eben so rein und frei von Chlornatrium und schwefelsaurem Natron sein als das krystallisirte.

Verwendung der Soda. Die technische Verwendung der Soda ist ausserordentlich bedeutend. Die Glasfabrikation, die Seifenfabriken und die Bleichen verbrauchen wohl den grössten Theil, aber auch in sehr vielen anderen chemisch-technischen Fabriken und Gewerben wird theils Soda selbst, theils das daraus dargestellte Natriumoxydhydrat verwandt. —

Saures kohlensaures Natriumoxyd.

$$NaO . CO_2 + HO . CO_2.$$

Syn. Natrum bicarbonicum. Bicarbonas sodae. Natrum carbonicum acidulum. Doppelt kohlensaures Natron.

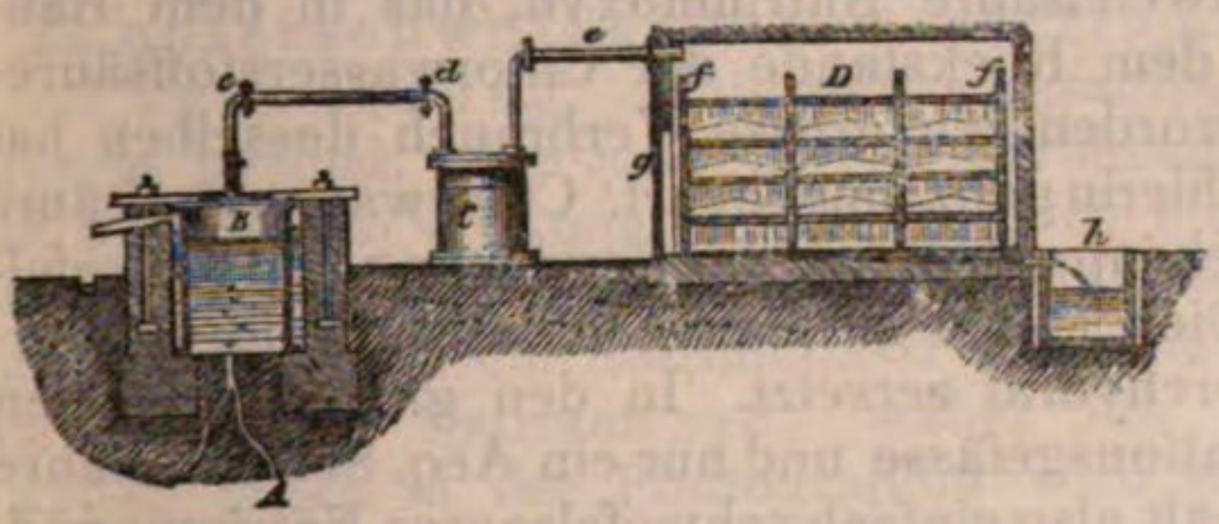
Zusammensetzung. Nimmt einfach kohlensaures Natriumoxyd noch mehr Kohlensäure auf, so entsteht daraus zuerst anderthalb kohlensaures und dann doppelt kohlensaures Natriumoxyd. Ersteres ist

$2 NaO . 3 CO_2$ 4 aq., das zweite $NaO . CO_2 + HO . CO_2$ oder $NaO . 2 CO_2 . HO$.

Darstellung. Zur Darstellung desselben, die in günstig gelegenen Or-

ten fabrikmässig betrieben wird, wird reine Kohlensäure in eine gemauerte Kammer geleitet, in welcher auf Horden reihenförmig übereinander krystallisirtes kohlensaures Natron aufgeschichtet liegt. Als Hauptsache ist erforderlich, dass man viel Kohlensäure zur Benützung hat, und dass diese recht billig zu stehen kommt. Dies geschieht entweder dadurch, dass man die aus Mineralquellen sich entwickelnde wie in A Fig. 223, oder durch Gährung erhaltene, oder aus kohlensaurem Kalk oder Magnesit durch Schwefelsäure erzeugte Kohlensäure benutzt, oder aber Kohlensäure durch Verbrennen von Coaks erzeugt. Man lässt dieselbe dann in den Gasometer B und vermittelst des Rohres c d in das Waschgefäss C und von diesem durch das Rohr e in die Kammer D leiten, in welcher die Schichten kohlensaures Natron auf Rahmen f, durch Dächer von dünnem Blech geschützt, ausgebreitet sind. Gewöhnlich sind mehrere solcher Kammern mit einander verbunden. Durch die Aufnahme von Kohlensäure verwandelt sich das einfach kohlensaure Natron in doppelt kohlensaures Natron. Jenes hat 10 Aeq. Wasser dieses nur 1. Diese 9 Aeq. Wasser gehen fort, träufeln von einer Schicht auf die andere. Damit das Wasser nicht auf das Salz tropft, sind die Dächer angebracht. Trotzdem enthält das abträufelnde Wasser einfach oder andernthalb kohlensaures Natron aufgelöst, es sammelt sich auf dem Boden und fliesst in den Behälter h. Das mit Kohlensäure gesättigte Salz wird getrocknet. Die Temperatur darf nicht über 40° gehen.

Fig. 223.



Nach einigen Pharmacopöen soll das doppelt kohlensaure Natron in den Apotheken selbst gefertigt werden. Hierzu wird Kohlensäure aus reinem kohlensauren Kalk entwickelt und auf gepulvertes reines krystallisirtes kohlensaures Natron so lange geleitet, bis dieses nach vorherigem Flüssigwerden wieder erstarrt ist. Diese Salzmasse wird dann auf einem Trichter mit Wasser gut ausgewaschen.

Eigenschaften. Doppelt kohlensaures Natron ist ein ganz weises krystallinisches Pulver. Es muss sich in 13 Theilen Wasser klar und farblos auflösen. Die Lösung schmeckt nur mild alkalisch und reagirt ebenso. Schwefelsaure Magnesialösung darf von ihr nicht gefällt werden, auch muss es soweit frei von Chlor und Schwefelsäure als das einfach kohlensaure Natron, und von Metallen ganz frei, sein.

Verwendung. Doppelt kohlensaures Natron wird sehr vielfach verwendet, doch nur allein zum innerlichen Gebrauche. Der Zweck seiner Anwendung ist immer entweder die Entwickelung von Kohlensäure, wie bei den verschiedenen Brausepulvern oder künstlichen Mineralwässern, oder die Säure abstumpfend Eigenschafte und die Bildung von Chlornatrium im Magen. Seiner Milde und der nur geringeren alkalischen Wirkung verdankt es im letzteren Falle seinen Vorzug vor dem einfach kohlensauren Natron.

Natriumoxyd und Schwefelsäure

verbinden sich

1 Aeq. Natriumoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Natriumoxyd $NaO.SO_3$.

1 Aeq. Natriumoxyd und 2 Aeq. Schwefelsäure zu saurem schwefelsaurem Natriumoxyd $NaO.2SO_3$.

Schwefelsaures Natriumoxyd.

$NaO.SO_3$.

Synon. Natrum sulphuricum. Sal mirabile Glauberi. Glaubersalz.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Natriumoxyd mit 1 Aeq. Schwefelsäure geben schwefelsaures Natriumoxyd $NaO.SO_3$. Dieses mit 10 Aeq. Wasser giebt krystallisirtes schwefelsaures Natriumoxyd $NaO.SO_3 + 10$ aq.

Vorkommen. Als Glauberit wasserfrei, aufgelöst in mehreren Mineralquellen und im Meerwasser.

Darstellung. Alles schwefelsaure Natriumoxyd, das in dem Handel kommt, wird fast nur aus dem Rückstande der Chlorwasserstoffsäurebereitung gewonnen. Der ausserordentlich grosse Verbrauch desselben hat die früheren Verkehrsverhältnisse hierin ganz umgekehrt. Chlorwasserstoffsäure wird gegenwärtig nur noch als Nebenproduct bei der Gewinnung des schwefelsauren Natriumoxyds erhalten. Dies ist ein grossartiger Fabrikzweig. Chlornatrium wird durch Schwefelsäurehydrat zersetzt. In den grossen Fabriken wendet man hierzu eiserne Destillationsgefässe und nur ein Aeq. Schwefelsäure auf ein Aeq. Chlornatrium an, erhält also einfach schwefelsaures Natriumoxyd. Waren zwei Aeq. Schwefelsäure angewandt und dadurch doppelt schwefelsaures Natriumoxyd erhalten worden, so zersetzt man dies eine Aeq. Schwefelsäure durch kohlensaures Calciumoxyd. Der Rückstand der Retorten wird in heissem Wasser gelöst, mit Kreide abgestumpft und in grossen Pfannen zuerst geklärt, dann in mit Blei ausgeschlagene Krystallisirgefässe gelassen. Hier scheidet sich das schwefelsaure Natriumoxyd in grossen schönen Krystallen ab. Diese werden herausgenommen, abgewaschen, an der Luft getrocknet und rasch in Fässer gepackt.

Eigenschaften. Schwefelsaures Natriumoxyd kommt fast ganz rein im Handel vor. Zur Bereitung des reinen schwefelsauren Natriumoxydes soll es noch umkrystallirt werden.

Die Krystallform ist die schiefe rhombische Säule, die Krystalle sind meist gestreift, durchsichtig, farblos. Der Geschmack ist kühlend bitterlich salzig. In der Kälte bei $\pm 0^0$ lösten 100 Theile Wasser 12 Theile, Wasser von 100^0 263 Theile, dagegen Wasser von 33^0 320 Theile schwefelsaures Natron auf. Bei 33^0 löst sich also mehr davon als in der Siedehitze.

Wasserfreies schwefelsaures Natriumoxyd. An der Luft verlieren die Krystalle einen Theil ihres Krystallwassers, sie fatesciren oder verwittern, d. h. sie bedecken sich zuerst an der Oberfläche mit wasserfreiem schwefelsaurem Natriumoxyd, werden dann ganz trübe und zerfallen dann gänzlich zu einem feinen weissen Pulver. Dies Pulver ist als Natrum sulphuricum siccum seu dilapsum officinell, kann auch durch Schmelzen und Umrühren von Glaubersalz in einer Porzellanschale erhalten werden.

Eigenschaften. Wasserfreies schwefelsaures Natriumoxyd schmilzt bei der Rothglühhitze. Es darf so wie das krystallisirte keine Chlor- und Metallverbindungen enthalten.

Verwendung. Die Verwendung des rohen Glaubersalzes ist ausserordentlich bedeutend. Die Hauptzweige seiner Verwendung sind die Soda- und Glasfabrikation. In Frankreich werden allein jährlich über 100 Millionen Pfund Glaubersalz fabrizirt und verwendet.

Natriumoxyd und unterchlorige Säure

verbinden sich

1 Aeq. Natriumoxyd und 1 Aeq. unterchlorige Säure zu unterchlorigsaurem Natriumoxyd NaO.ClO.

Es ist in dem Liquor Labarraque enthalten, und wird dieser bereitet durch Hineinleiten von Chlorgas in eine Lösung von kohlensaurem Natron.

$$2\,NaO\,.\,CO_2 + 2Cl = 2\,CO_2 + NaCl + NaO.ClO.$$

Natriumoxyd und unterschweflige Säure

verbinden sich

1 Aeq. Natriumoxyd, 1 Aeq. unterschweflige Säure und 5 Aeq. Wasser zu unterschwefligsaurem Natriumoxyd $NaO.S_2O_2 + 5aq.$

Verwendung. Unterschwefligsaures Natron wird bei dem Bleichprozess benutzt. Die mit Chlor in Berührung gewesenen Stoffe, in welchen die bleichende Wirkung des Chlors sich hinlänglich geäussert hat, werden behufs der Entfernung des noch vorhandenen Chlors mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natriumoxyd behandelt. Es entsteht Chlornatrium und schwefelsaures Natriumoxyd, woher die technische Bezeichnung Antichlor. Auch in der Photographie wird es verwendet; hier aber wegen seines Vermögens Chlor- und Jodsilber zu lösen.

Phosphorsaures Natriumoxyd.

$2NaO.HO.cPO_5.$

Synon. Natrum phosphoricum. Phosphas Sodae. Sal mirabile perlatum. Neutrales phosphorsaures Natron.

Zusammensetzung. Die officinelle Phosphorsäure, eine Lösung des dritten Hydrates der Phosphorsäure, ist eine dreibasische Säure. Sie bedarf auf 1 Aeq. Säure 3 Aeq. Base. In den Verbindungen, in welchen 3 Aeq. Base nicht vorhanden sind, tritt stets Wasser als Base mit in die Verbindung ein. Dies geschieht bei einigen Verbindungen zu 2 Aeq. Wasser, in andern nur als 1 Aeq. Wasser. Mit dem Natriumoxyd bildet die Phosphorsäure drei verschiedene Verbindungen: 3 Aeq. Natriumoxyd und 1 Aeq. Phosphorsäure bilden das basisch phosphorsaure Natriumoxyd $3NaO.cPO_5$; 2 Aeq. Natriumoxyd, 1 Aeq. Wasser und 1 Aeq. Phosphorsäure bilden das officinelle neutrale phosphorsaure Natriumoxyd $2NaO.HO.cPO_5$; 1 Aeq. Natriumoxyd, 2 Aeq. Wasser und 1 Aeq. Phosphorsäure bilden das saure phosphorsaure Natriumoxyd $NaO.2HO.cPO_5$. Das officinelle neutrale phosphorsaure Natriumoxyd enthält ausserdem im krystallisirten Zustande 24 Aeq. Krystallwasser und entspricht daher seine Zusammensetzung folgender Formel: $2NaO.HO.cPO_5 + 24aq.$

Darstellung. Neutrales phosphorsaures Natriumoxyd wird aus kohlensaurem Natriumoxyd und Phosphorsäure dargestellt. Einige Pharmacopöen gestatten zu diesem Zweck die Verwendung der aus den Knochen gewonnenen Säure. Die Säure wird verdünnt und mit reinem kohlensaurem Natriumoxyd etwas übergesättigt. Die Lösung wird aufgekocht, filtrirt und sehr langsam abgedampft. Sollte Schwefelsäure in der Phosphorsäure vorhanden gewesen sein, so trennt man das schwefelsaure Natron durch Umkrystalliren. Auch aus der Lösung der sauren phosphorsauren Kalkerde, wie sie bei der Bereitung der Phosphorsäure und des Phorphors erhalten wird, erhält man durch kohlensaures Natron kohlensauren Kalk, der zu Boden fällt, und in Lösung neutrales phosphorsaures Natriumoxyd.

Eigenschaften. Phosphorsaures Natriumoxyd bildet klare farblose Krystalle. Die Krystallform ist die schiefe rhombische Säule. Sie verwittern an der Luft, indem sie ihr Krystallwasser verlieren, schmecken milde kühlend salzig. Vier Theile Wasser lösen bei mittlerer Temperatur 1 Theil des Salzes, von kochendem Wasser lösen 2 Theile 1 Theil Salz. Es darf mit Säuren nicht aufbrausen; reagirt schwach alkalisch und muss von allen Metallverunreinigungen ganz und von schwefelsauren Verbindungen so frei wie möglich sein.

Doppelt borsaures Natriumoxyd.

$NaO.2BoO_3$.

Synon. Borax. Natrum biboracicum. Borax sodae, borsaures Natron.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Natriumoxyd vereinigt sich mit 2 Aeq. Borsäure zu doppelt borsaurem Natriumoxyd = $NaO.2BO_3$. Mit 10 Aeq. Wasser bildet sich krystallisirtes doppeltborsaures Natriumoxyd = $NaO.2BO_3$ 10aq.

Vorkommen. Borax findet sich gebildet in einigen Seen und abgelagert in Erdschichten, über denen früher vielleicht Seen gestanden haben. Indien und Thibet liefern solchen natürlichen Borax, der den Namen Tinkal im Handel hat. Der meiste wird aber in Europa aus roher Borsäure, neuerdings auch aus Boraxkalk gefertigt.

Darstellung. Die Darstellung des Borax geschieht im Grossen in den Fabriken Frankreichs aus Borsäure. Neuerdings in England und Deutschland aus Boraxkalk, einer Doppelverbindung von boraxsaurem Calciumoxyd mit borsaurem Natriumoxyd.

Aus Borsäure wird Borax gewonnen, indem man 13 Theile kohlensaures Natron in grossen mit Bleiplatten ausgeschlagenen Bottigen in mit Dampf zum Kochen gebrachten Wasser löst und 12 Theile rohe toscanische Borsäure nach und nach zusetzt. Die Lösung bleibt 10—12 Stunden zum Klären in den Bottigen und wird aus diesen in hölzerne mit Blei ausgeschlagene Krystallisirgefässe gelassen. Die Krystalle werden abtropfen gelassen und verpackt. Sie sind nicht rein, enthalten gewöhnlich etwas schwefelsaures Natron und Schmutz. Borax wird zum Zwecke der Trennung hiervon gereinigt oder raffinirt. Auch diese Operation geschieht in Fabriken. Es ist meist ausreichend, den Borax nur umzukrystallisiren und von den anhängenden schwefelsauren Natron zu trennen; es wird dabei etwas kohlensaures Natron zugesetzt.

Aus Boraxkalk wird der Borax durch Zersetzung des im Boraxkalke enthaltenen borsauren Calciumoxydes vermittels kohlensauren Natrons gewonnen. Es scheidet sich dabei kohlensaures Calciumoxyd aus und borsaures Natron geht in Lösung. Auch hier ist eine wiederholte Krystallisation erforderlich, um den Borax von einem eigenthümlichen Farbstoff zu trennen.

Eigenschaften. Borax krystallisirt je nach seinem Wassergehalte verschieden. Mit 10 Aeq. Krystallwasser krystallisirt er in Prismen; dies ist das gewöhnliche Salz. Mit 5 Aeq. Krystallwasser krystallisirt er in Octaëdern. Der prismatische Borax hat ein spec. Gew. 1,70, der octaëdrische Borax hat ein spec. Gew. 1,81.

Beide Arten Borax geben bei höherer Temperatur ihr Krystallwasser ab. Der gewöhnliche Borax löst sich in 2 Theilen kochenden und in 12 Theilen kalten Wassers auf. Die Lösung reagirt alkalisch. Und dies ist das Eigen-

thümliche des Borax, dass er, obwohl er zwei Aeq. Säure auf 1 Aeq. Base enthält, also ein saures Salz bildet, doch alkalisch reagirt. Es ist die Indifferenz der Borsäure die Ursache hiervon. Borax muss frei von Metallen und von schwefelsaurem Natron sein, und eine klare Lösung in destillirtem Wasser geben.

Verwendung. Seine Verwendung findet er durch seine Schmelzbarkeit, seine Unveränderlichkeit in hohen Temperaturgraden und durch das Vermögen, dabei Metalloxyde zu lösen. Deswegen wird er vielfach zum Löthen der Metalle, als Zusatz zu Schmelzungen, zu Glasflüssen, Schmelzfarben, zu Glasuren, zum Emailliren gusseiserner Geschirre etc. verwendet.

Natrum boracicum ustum. Borax wird in einem Tiegel so lange erhitzt, bis er durch das Abgeben von Krystallwasser zu einer porösen Masse geworden ist.

Chlornatrium.

NaCl.

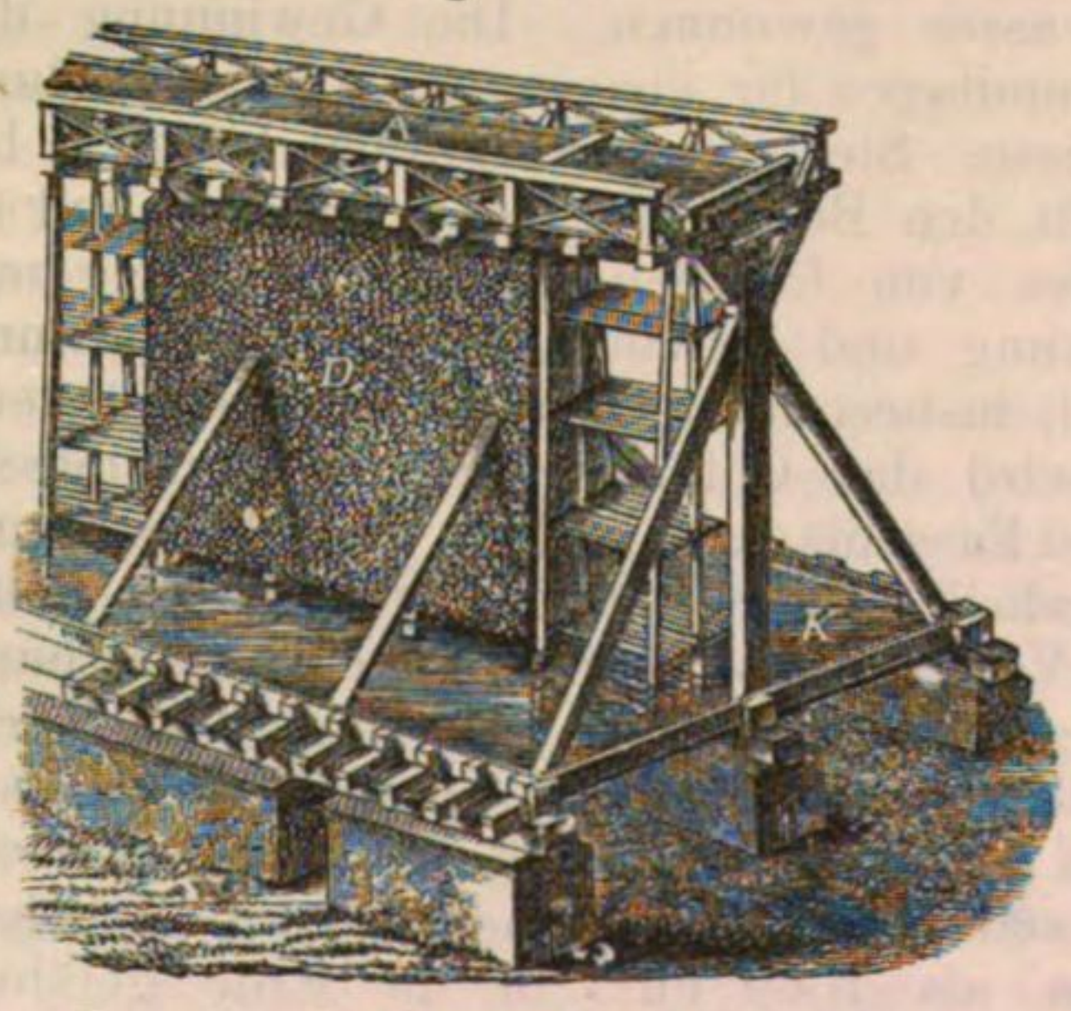
Synon. Natrium chloratum. Natrum muriaticum. Murias sodae. Sal culinare. Kochsalz. Salzsaures Natron. Chlorwasserstoffsaures Natron.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Chlor vereinigt sich mit 1 Aeq. Natrium zu Chlornatrium NaCl.

Vorkommen. Chlornatrium ist eine für den menschlichen Organismus sehr wichtige und nothwendige Verbindung. Es ist für den Verdauungsprocess unentbehrlich. Chlornatrium bildet auch einen Bestandtheil vieler Pflanzen. Im Mineralreich kommt es in manchen Gegenden in ungeheurer Ausdehnung vor, so z. B. in Württemberg, besonders aber in Wiliczka und Bochnia in Galizien. Bei dem ausgedehnten Verbrauche des Kochsalzes und der Unentbehrlichkeit desselben für den Menschen könnte man Furcht haben, dass selbst diese ungeheuern Lager erschöpft werden könnten. Es wäre diese Furcht aber müssig, denn man kann beobachten, dass die Mengen des verbrauchten Chlornatriums in den Kreislauf der Stoffe immer wieder zurückkehren. Ihr Sammelplatz ist das Meer. Das Meerwasser enthält Kochsalz als Hauptbestandtheil. Schon gegenwärtig werden Millionen von Centner Kochsalz aus dem Meerwasser gewonnen. Die Gewinnung des Chlornatriums ist eine der Hauptgrundlagen für die gesammte Entwickelung der gewerblichen Verkehrsverhältnisse. Sie wird fast in allen Ländern betrieben; denn keines kann sich für den Besitz eines so wichtigen und so nothwendig erforderlichen Productes von fremden Ländern abhängig machen. Sehr günstig für die Bereitung und Gewinnung des Chlornatriums sind die Verhältnisse in Deutschland, insbesondere Oesterreich und Württemberg. In Wiliczka und Bochnia wird das Chlornatrium bergwerksmässig gewonnen. Dort ist das Lager 1200 Fuss mächtig und in einer Ausdehnung vorhanden, dass das Gewinnen von jährlich über 1 Million Centner gar keine Lücke in diesem unerschöpflichen Vorrathe zu machen scheint. Salzburg, Salzkammergut haben ihre Namen gleichfalls von den dort lagernden Kochsalzflötzen. Auch in Schwäbisch Hall werden die Kochsalzlager bergmännisch bearbeitet. Derartiges Chlornatrium kommt unter der Bezeichnung Steinsalz in den Handel. Im mittleren und südlichen Deutschland wird Chlornatrium aus Salzsoolen bereitet. Oft tiefer als 1000 Fuss in die Erde geführte Bohrlöcher haben hier in grosser Zahl und in oft erstaunlicher Mächtigkeit in dem Erdinnern abgelagerte Chlornatriumlager geoffenbart. Besonders reich ist Württemberg an solchen unterirdischen Schätzen. Man hat berechnet, dass in den Mineralwässern in der Umgegend von Suttgart allein täglich über 600 Centner Salz aus der Erde hervorquellen. Baden und Preussen sind

auch reich an solchen Lagern. Die Gewinnung dieses in den Salzsoolen gelösten Chlornatriums wird in grossen technischen Anstalten, den Salinen, betrieben. Der Zweck derselben ist sehr einfach. Die Salzsoolen bestehen in ihren festen Bestandtheilen nicht blos aus Chlornatrium, sondern auch aus Kalk-, Magnesia-, Kali- und Eisenverbindungen. Ausser Chlor ist Schwefelsäure und Kohlensäure dabei vorhanden. Nächstdem enthalten die Salzsoolen viel Wasser. Niemals ist die Salzsoole eine ganz gesättigte Lösung von Chlornatrium in Wasser. Sehr concentrirte Soolen, z. B. die Lüneburger enthalten 25 pC.; man sagt von einer Salzsoole je nach ihrem procentigen Gehalt an Chlornatrium sie ist so und so viel löthig. Die wenigsten gehen aber bis zu solchem Concentrationsgrade. 16—17 löthige Salzsoolen werden schon als sehr gewinnbringende angesehen, aber noch 2 löthige Soolen werden benutzt. — Man hat mithin bei der Bereitung von Chlornatrium aus Salzsoolen zwei Bedingungen zu erfüllen, man hat das Wasser und die fremden Salze zu entfernen. Beides muss, wenn es zweckentsprechend sein soll, möglichst wenig Kosten verursachen. Man benutzt hierzu die sehr einfache Einrichtung der Gradirwerke. Sie sind schon über 300 Jahre im Gebrauch. Im wesentlichen bestehen sie aus einem unteren und oberen Kasten A und K Fig. 224 von sehr grosser Ausdehnung, die durch Lattenwerk miteinander verbunden sind, welches letztere mit dicht aufeinander gepressten Lagen von dornigen nicht zu starken Aesten (zumeist von Prunus spinosa) ausgefüllt ist. In den oberen Kasten wird die Soole gepumpt. Durch verhältnissmässig angebrachte Oeffnungen und Rinnen tröpfelt die Soole als Regen auf die Dornenhecke D. Bei dem langsamen Herabträufeln kommt sie vielfach mit der Luft in Berührung. Dadurch erreicht man zweierlei. Es verdampft Wasser und es scheiden sich alle schwerlöslichen fremden Salzverbindungen aus. Insbesondere jene, die nur durch Vermittelung der Kohlensäure in der Soole gelöst waren, so die Kalk- und Eisensalze, ganz besonders aber ist es die schwefelsaure Kalkerde, die sich auf den Aesten ablagert. Diese sehen mit der Zeit wie candirt aus und müssen, wenn die Lage des abgeschiedenen Salzes zu stark geworden ist, durch frische ersetzt werden. — Ist die Soole durch die Dornenlage D Fig. 224 herabgeträufelt, so fällt sie in den Kasten K. Sie kömmt hier an Chlornatriumgehalt viel stärker an, als sie in dem Kasten A gewesen ist. Enthielt sie 10 pC., so kommt sie unten mit 14—15 pC. an. Die solcher Art einmal gradirte Soole wird aus dem Kasten K in den Kasten A zurückgepumpt und dies zum zweiten und dritten Male wiederholt, je nach dem der Gehalt der Soole es verlangt. Stärker als zu 20—22 pC. gradirt man die Soole nicht.

Fig. 224.



Ist die Soole concentrirt genug, so wird sie aus dem Soolenkasten K in die Pfannen gepumpt oder fliessen gelassen. Diese sind von entsprechender Ausdehnung und werden mit möglichster Ersparung an Brennmaterial erwärmt. Die Soole wird unter starkem Kochen eingedampft und von der gradirten Soole immer neue Portionen zugelassen. Erscheinen auf

der Oberfläche Salzkrystalle, so wird die Lösung unter starkem Luftstrom bei 68—90 Grad erkaltet. Die bei dieser Temperatur sich ausscheidenden Krystalle werden herausgekrückt, abtröpfeln gelassen und auf Horden getrocknet.

Die in der Soole noch gelöst gewesenen fremdartigen Salze scheiden sich entweder als schwer lösliche Verbindungen, (schwefelsaurer Kalk, kohlensaure Magnesia, kohlensaurer Kalk), als Pfannenstein, beim Sieden in der Pfanne ab, oder sie bleiben als löslicher als das Chlornatrium bei der hohen Temperatur, in welcher dieses herauskrystallisirt, gelöst und bilden die Mutterlaugen. Chlornatrium, Chlorcalcium, Chlorkalium, schwefelsaures Natron und die fast immer vorhandenen Jod und Bromverbindungen bilden diese.

Ausser dieser Hauptproduction von Chlornatrium wird es auch noch aus dem Meerwasser gewonnen. Meerwasser wird zu diesem Behufe an den Küsten in flache Gruben geleitet, und dort an der Sonne langsam verdunsten gelassen. Die nach und nach ausgeschiedenen Salzkrusten werden gesammelt und getrocknet. Seesalz, auf diese Weise gewonnen, enthält immer auch die mit eingedampften und demselben adhärirenden anderweitigen Bestandtheile des Meerwassers, so Chlormagnesium, Chlorcalcium, Chlorkalium, ausserdem Brom- und Jodverbindungen und schwefelsaures Natron. Diese Bestandtheile machen oft 5—10 pC. des Seesalzes aus. In Portugal, Spanien, an den italienischen und österreichischen Küstenlanden wird Seesalz erzeugt, die grösste Menge davon aber an den Südküsten Frankreichs. In Deutschland, ganz Oesterreich eingeschlossen, mögen ungefähr 10 Millionen Ctr. Stein-, Sied- und Seesalz producirt werden. Auch wird ausserdem noch durch englische Schiffe portugiesisches Salz eingeführt.

Verwendung. Die Verbrauchsstätte für diese ungeheuere Mengen ist hauptsächlich die Küche, nächstdem eine Menge Industriezweige, Sodafabriken, Glasfabriken etc.

Ammoniak, Ammonium und Ammoniumoxyd.

NH_3 = Ak, NH_4 = Am, NH_4O = AmO.

Syn. Ammonium, Ammonia, Ammoniacum, Flüchtiges Laugensalz.

Geschichte. Black ermittelte den Unterschied zwischen reinem Ammoniak und dem kohlensauren Salze. Priestley stellte beide zuerst rein dar und erkannte ihre Zusammensetzung.

Zusammensetzung. 3 Aeq. Wasserstoff und 1 Aeq. Stickstoff geben 1 Aeq. Ammoniak = NH_3 = Ak. Es bildet sich, wenn Stickstoff und Wasserstoff im Augenblick des Freiwerdens und bei Abwesenheit einer Säure zusammentreffen. Diese Bildung geht z. B. beim Glühen stickstoffhaltiger Körper mit einer starken Base vor sich.

Ist bei dem Bildungsprocesse Wasser und eine freie Säure oder Chlor, Brom vorhanden, so tritt statt des Ammoniaks das Ammonium auf, und ist bei Anwesenheit einer Sauerstoffsäure als Ammoniumoxyd, bei Anwesenheit von Chlor, Jod etc. als Chlor- Jod- Ammonium in der Verbindung. Ammonium denkt man sich zusammengesetzt aus 4 Aeq. Wasserstoff und 1 Aeq. Stickstoff = NH_4 = Am. Ammoniumoxyd besteht aus 1 Aeq. Ammonium und 1 Aeq. Sauerstoff = NH_4O = AmO. — Ammonium hat man noch nicht isolirt dargestellt.

Leitet man aber in ein Gefäss, in welchem sich Chlorammoniumlösung und Quecksilber befindet in die Chlorammoniumlösung den positiven in das Quecksilber den negativen Pol einer starken galvanischen Batterie, so erhält man in der Lösung Quecksilberchlorid und das Quecksilber bildet mit

dem Ammonium Ammoniumamalgam. Dies Amalgam zerfällt ausserhalb der elektrischen Einflüsse in Quecksilber und Ammoniak. Aus diesem Umstande und obwohl man aus dem Ammoniumamalgam das Ammonium bisher nicht zu isoliren im Stande war, betrachtet man das Ammonium, d. h. die Verbindung von 1 Aeq. Stickstoff und 4 Aeq. Wasserstoff als ein Metall. Es verhält sich in seinen Verbindungen ganz wie ein Alkalimetall. Das Ammoniumoxyd tritt den Alkalien analog auf. Es ist eine starke Base. Bei der Zersetzung seiner Verbindungen zerfällt es in Ammoniak und Wasser.

Vorkommen des Ammoniaks. Ammoniak ist im Haushalte der Natur ein äusserst wichtiger Körper. Es ist eine der hauptsächlichsten Lebensquellen der Pflanzen. Aus ihm schafft die Pflanze, während ihres Vegetationsprocesses, durch Zersetzung die Hauptnahrungsmittel der Thiere und der Menschen, die stickstoffhaltigen Verbindungen der Pflanzen, Eiweiss, Kleber etc.

Durch den animalischen Lebensprocess werden diese stickstoffhaltigen Stoffe wiederum theils unmittelbar zu Ammoniak verwandelt, der dann im Harn, Schweiss und den Excrementen auftritt, so z. B. die ungeheuren Mengen Ammonverbindungen, die in dem Guano durch die Excremente der Wasservögel gebildet werden, theils in die Gebilde der Thiere und des Menschen übergeführt; diese sind im Blut und Fleisch als Albuminin, Fibrin enthalten und werden erst wieder durch die Verwesung in Ammoniak verwandelt. Ammoniak ist auch in geringer Menge in der Luft enthalten, ebenso auch im Regenwasser zumal bei Gewitterregen als salpetersaures Ammon.

Gewinnung der Ammoniakverbindungen. Der Bildungsprocess des Ammoniaks bei der Verwesung und Verbrennung organischer stickstoffhaltiger Bestandtheile wird in sehr grossem Maasse zur Gewinnung reinen Ammoniaks und seiner Verbindungen benutzt. Durch Faulen des Urins, durch Destillation aus den bei der Bereitung von Leuchtgas gewonnenen Gaswassern, durch trockne Destillation aus den stickstoffhaltigen Körpern gewinnt man Ammoniak in grosser Menge, entweder als Chlorammon als kohlensaures oder schwefelsaures Ammon, oder auch als reines in Wasser gelöstes Ammoniak. In jenen Verbindungen kommt Ammonium in den Handel. Die Lösung des Ammoniaks in Wasser, wie sie im Handel jetzt vorkömmt, ist, bis auf eine Spur von kohlensaurem Ammon, ganz rein. Dieserhalb betrachten denn auch einige Pharmacopöen dieselbe als chemisches Fabrikat, das der Apotheker kaufen darf.

Ammoniaklösung.

Syn. Liquor Ammonii seu Ammoniaci caustici. Ammonia pura liquida. Aetzammoniakflüssigkeit etc. Spiritus salis ammoniaci causticus. Salmiakgeist.

Zusammensetzung. Es ist eine Lösung des Ammoniaks in Wasser. Ammoniakgas wird von Wasser in grossen Mengen verschluckt. Ein Volumen Wasser kann bis 500 Volumina Ammoniakgas aufnehmen. Das Wasser wird in dem Maasse als es Ammoniakgas aufnimmt leichter. Das spec. Gew. der Aetzammoniaklösung ist daher auch der Maasstab für ihren Gehalt an Ammoniak. Ammoniaklösung, die vollkommen mit Ammoniakgas gesättigt ist, hat ein spec. Gew. von 0,85. Das spec. Gew. der officinellen Ammoniaklösung ist im Mittel 0,96.

Darstellung. Die Darstellung des Ammoniaks, behufs der Verwen-

dung zur Ammoniaklösung, geschieht durch Zersetzung des Chlorammonium mit Calciumoxyd. Es entsteht Chlorcalcium, Wasser und Ammoniak.

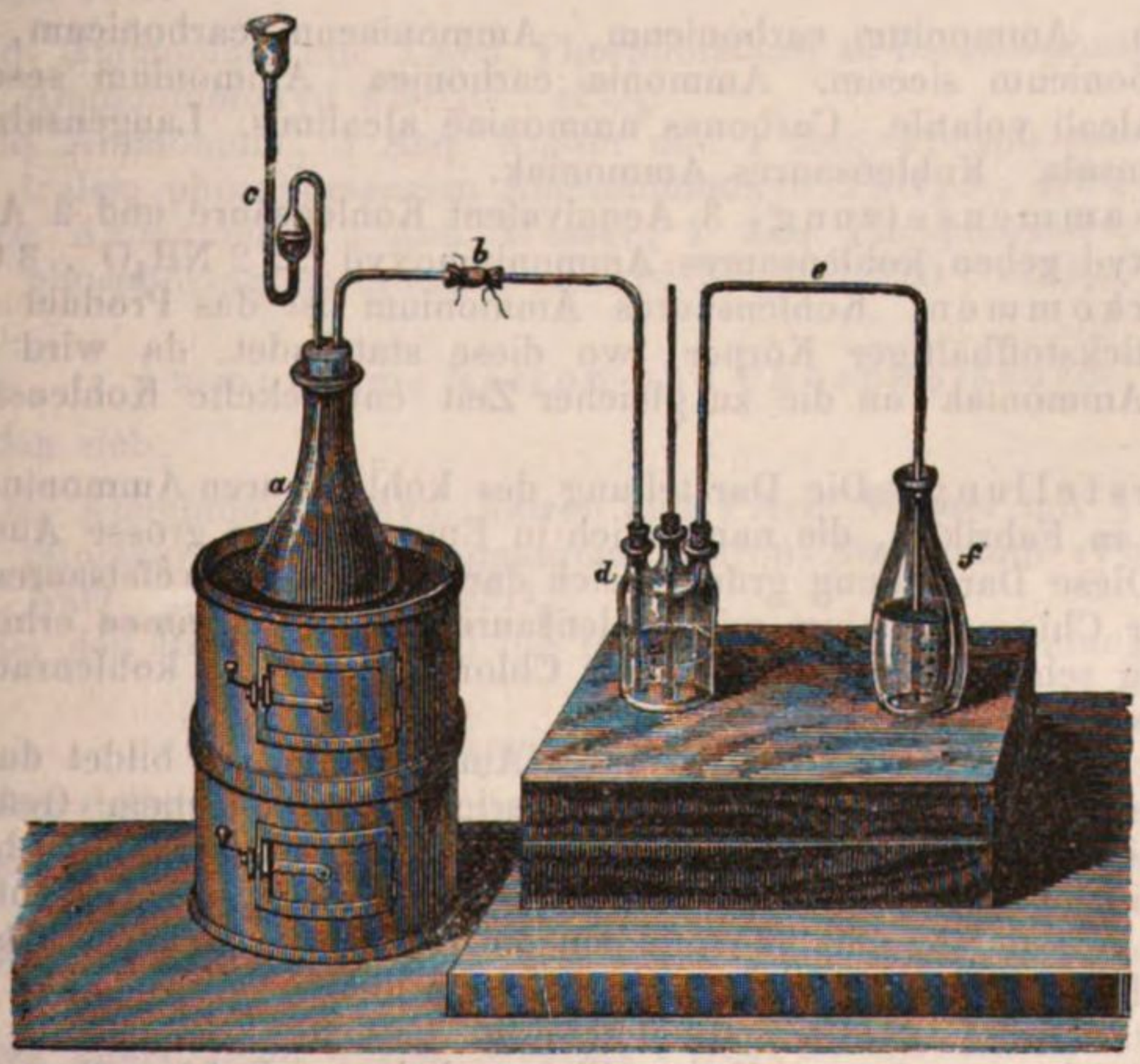
Chlorammonium und Calciumoxyd
$ClNH_4$ CaO
bilden
Chlorcalcium $CaCl$
Wasser HO
Ammoniak NH_3.

Darstellung. Zur Darstellung wählt man gewöhnlich Glasgefässe. Die Schwierigkeit der Darstellung liegt nur in dem vollkommenen Verschluss der Fugen. Ist diese geschehen, dann geht die Darstellung der Lösung sehr einfach vor sich. Man hat zu diesem Behufe auch eiserne Gefässe mit eingeschraubtem Entbindungsrohre vorgeschlagen.

Eines gläsernen Kolben kann man sich indessen mit demselben Erfolge bedienen, wenn man nur als Verschlussmittel einen genau passenden Kork und darüber einen Kautschucdeckel verwendet.

4 Theile, nach anderen Ph. 5 Theile Calciumoxyd werden mit Wasser zu Calciumoxydhydrat verwandelt und hierzu 4 Theile Chlorammonium gemischt, in einen Kolben a geschüttet, dazu noch 10 Theile Wasser durch den Trichter c gegossen, umgerührt, der Apparat geschlossen und das Gas durch gelind gesteigertes Erwärmen entwickelt. Dieses wird, nachdem es durch das Verbindungsrohr c in der Flasche d gewaschen, vermittelst des Rohres e in eine mit 8 Theilen destilirtem Wasser angefüllte Flasche f geleitet.

Fig. 225.



Eigenschaften des Ammoniaks und der Ammoniaklösung. Ammoniak ist bei gewöhnlichem Luftdruck und mittlerer Temperatur ein farbloses Gas. Es riecht sehr stark, reizt die Schleimhäute sehr energisch und hat einen stark laugenhaften Geschmack. Es wirkt stark alkalisch, bläut Lackmuspapier und bildet unter den gegebenen Bedingungen, mit Säuren Salze. Unter starkem Druck oder bis zu — 45° C. erkaltet, bildet es eine farblose Flüssigkeit, die bei noch höheren Kältegraden erstarrt. Ammoniak wirkt eingeathmet als Gift. Leitet man trocknes Ammoniak durch glühende Röhren, so zerfällt es in Stickstoff und Wasserstoff.

Aetzammoniakflüssigkeit ist eine wasserhelle Flüssigkeit, welche in dem Verhältnisse zu dem Gehalt an Ammoniak die Eigenschaften dieses besitzt. Es riecht und wirkt stark alkalisch, schmeckt ätzend, corrodirt die Schleimhäute und wirkt in grösseren Quantitäten genossen als Gift. Sie darf nicht brenzlich riechen, soll frei von kohlensaurem, schwefelsaurem und Chlor-Ammonium sein, und abgedampft ohne jeden Rückstand sich verflüchtigen. Sie enthält in 100 Theilen 10 Theile wasserfreies Ammoniak.

Liquor ammonii caustici Dzondii. Ammoniakgas wird auch von Weingeist absorbirt. Die Lösung von Ammoniak in höchst rectificirtem Weingeist ist Liquor seu spiritus ammonii caustici Dzondii.

Ammonium und Salpetersäure

verbinden sich

1 Aeq. Ammonium und 1 Aeq. Salpetersäure zu salpetersaurem Ammoniumoxyd $NH_4O \,.\, NO_5$.

Kohlensaures Ammoniumoxyd.

$2\,NH_4O \,.\, 3\,CO_2$.

Syn. Ammonium carbonicum, Ammoniacum carbonicum, Ammonium carbonicum siccum. Ammonia carbonica. Ammonium sesquicarbonicum. Alcali volatile. Carbonas ammoniae alcalinus. Laugensalz. Flüchtig Laugensalz. Kohlensaures Ammoniak.

Zusammensetzung. 3 Aequivalent Kohlensäure und 2 Aeq. Ammoniumoxyd geben kohlensaures Ammoniumoxyd $=$ $2\,NH_4O \,.\, 3\,CO_2$.

Vorkommen. Kohlensaures Ammonium ist das Product der Zersetzung stickstoffhaltiger Körper, wo diese stattfindet, da wird das sich bildende Ammoniak an die zu gleicher Zeit entwickelte Kohlensäure gebunden.

Darstellung. Die Darstellung des kohlensauren Ammoniumoxydes geschieht in Fabriken, die namentlich in England eine grosse Ausdehnung haben. Diese Darstellung gründet sich darauf, dass schwefelsaures Ammonium oder Chlorammonium mit kohlensaurem Kalk zusammen erhitzt durch Zersetzung schwefelsauren Kalk oder Chlorcalcium und kohlensaures Ammoniumoxyd geben.

Eigenschaften. Kohlensaures Ammoniumoxyd bildet durchscheinende weisse feste Salzmassen von fasrig krystallinischem Gefüge. Es löst sich in 3 Theilen Wasser. Die Krystallform ist der rhombische Octaëder. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig, dabei entweicht Ammoniak eher aus der Verbindung und ein an Kohlensäure reicheres Salz bleibt zurück. Bei erhöhterer Temperatur ist auch dieses ganz flüchtig. Es soll keine Metalle und kein Ammoniumchlorid enthalten. Das aus England hatte vielleicht in seltenen Fällen Blei enthalten. Daher rührt der Usus

kohlensaures Ammoniumoxyd für leicht mit Blei verunreinigt zu halten. Es geschieht dies ganz ohne Grund.

Brenzliches kohlensaures Ammoniumoxyd. Bei Erzeugung des kohlensauren Ammoniumoxydes durch Verbrennung stickstoffhaltiger Substanzen werden zu gleicher Zeit auch grosse Mengen brenzlicher Producte erzeugt. Diese adhäriren der Lösung des kohlensauren Ammoniumoxydes und auch dem gewonnenen festen Salze. Es ist dies ein Gemisch von kohlensaurem Ammoniumoxyd mit brenzlich ätherischem Thieröle, man hat es brenzliches kohlensaures Ammoniumoxyd, Ammonium carbonicum pyro-oleosum etc. genannt.

Da indess dieser Gehalt an ätherischem Thieröle von der Art der Darstellung abhieng, nicht immer ein constanter war, andererseits eben das ätherische Oel eine Hauptursache der Wirkung des brenzlichen kohlensauren Ammoniumoxydes ist, so wird vorgeschrieben, dieses aus reinem kohlensauren Ammoniumoxyde und ätherischem Thieröle in bestimmten Verhältnissen zu mischen.

Verwendung. In der Technik wird kohlensaurer Ammoniumoxyd zum Backen vielfach verwandt. Es wird durch die Säure des Teiges zersetzt, Kohlensäure entwickelt, das Entweichen dieser macht den Teig steigen, und das Backwerk porös.

Ammonium und Schwefelsäure

verbinden sich:

1 Aeq. Ammonium und 1 Aeq. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Ammoniumoxyd $NH_4O . SO_3$.

Ammonium und Phosphorsäure

verbinden sich:

3 Aeq. Ammonium und 1 Aeq. Phosphorsäure zu basisch phosphorsaurem Ammoniumoxyd $3NH_4O . cPO_5$.

2 Aeq. Ammonium, 1 Aeq. Wasser und 1 Aeq. Phosphorsäure zu neutralem phosphorsaurem Ammoniumoxyd $2NH_4O . HO . cPO_5$.

1 Aeq. Ammonium, 2 Aeq. Wasser, 1 Aeq. Phosphorsäure zu saurem phosphorsaurem Ammoniumoxyd $NH_4O . 2HO . cPO_5$.

Ammonium, Natron und Phosphorsäure

verbinden sich:

1 Aeq. Ammonium, 1 Aeq. Natron und 1 Aeq. Wasser mit 1 Aeq. Phosphorsäure zu phosphorsaurem Natron-Ammonium (Phosphorsalz) $NaO . NH_4O . HO . cPO_5$.

Bei den Reagentien wird die Rede von dieser Verbindung sein.

Ammonium und Arsensäure

verbinden sich:

3 Aeq. Ammonium, 1 Aeq. Arsensäure zu basisch arsensaurem Ammoniumoxyd $3NH_4O . AsO_5$.

2 Aeq. Ammonium, 1 Aeq. Wasser, 1 Aeq. Arsensäure zu neutralem arsensaurem Ammoniumoxyd $2NH_4O . HO . AsO_5$.

1 Aeq. Ammonium, 2 Aeq. Wasser, 1 Aeq. Arsensäure zu saurem arsensaurem Ammoniumoxyd $NH_4O . 2HO . AsO_5$.

Ammonium und Schwefel

verbinden sich:

1 Aeq. Ammonium, 1 Aeq. Schwefel zu Ammoniumsulphuret NH_4S.
1 „ „ 2 „ „ zu Ammoniumbisulphuret NH_4S_2.
1 „ „ 3 „ „ zu Ammoniumtersulphuret NH_4S_3.
1 „ „ 4 „ „ zu Ammoniumtetrasulphuret NH_4S_4.
1 „ „ 5 „ „ zu Ammoniumquinquiessulphuret NH_4S_5.
1 „ „ 7 „ „ zu Ammoniumseptiessulphuret NH_4S_7.

Ammoniumsulphuret und Schwefelwasserstoff

verbinden sich:

1 Aeq. Ammoniumsulphuret und 1 Aeq. Schwefelwasserstoff zu Schwefelwasserstoff — Schwefelammonium NH_4S . HS.

Bei den Reagentien wird die Rede von dieser Verbindung sein.

Chlorammonium.

NH_4Cl = AmCl.

Syn. Ammoniacum hydrochloratum. Ammonium chloratum. Ammonium muriaticum. Sal ammoniacum. Chlorammonium, Salmiak, salzsaures Ammoniak.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Chlor und 1 Aeq. Ammonium NH_4, bestehend aus 1 Aeq. Stickstoff und 4 Aeq. Wasserstoff, bilden Chlorammonium NH_4Cl.

Bereitung. Chlorammonium ist schon seit langer Zeit ein Theil des Arzneischatzes. Es wurde früher einzig aus Aegypten bezogen, wo es wahrscheinlich seit Jahrtausenden aus dem Russ der dort gebrauchten schmalen hölzernen Schornsteine gewonnen wurde. Gegenwärtig hat diese Bereitung nur noch eine historische Bedeutung. Kein Fellah macht mehr aus Kameelmist Salmiak. Die Darstellung des Chlorammoniums wird gegenwärtig ausschliesslich durch Zersetzung von schwefelsauren oder kohlensauren Ammoniumoxyd vermittelst Kochsalz, bei letzteren auch durch rohe Chlorwasserstoffsäure vorgenommen. Schwefelsaures und kohlensaures Ammonium werden auf zweierlei Arten erhalten, entweder bei der Verbrennung animalischer stickstoffhaltiger Stoffe, aus Gasfabriken oder durch Faulen des Urines. In jedem Falle wird kohlensanres Ammoniumoxyd gebildet. Weil dieses aber nicht beständig ist, sich an der Luft und beim Concentriren der Lösungen verflüchtigt, so verwendet man rohe verdünnte Schwefelsäure zur Zersetzung des kohlensauren Ammoniumoxydes und zur Bildung des viel constanteren schwefelsauren Ammoniumoxydes. Die Zersetzung selbst geschieht dann durch Chlornatrium entweder auf nassem Wege oder durch Sublimation. Schwefelsaures Ammonium und Chlornatrium geben schwefelsaures Natron und Chlorammonium. Dies ist im Allgemeinen der Vorgang, der für eine grosse Anzahl technischen Betriebszweige, aus denen als Haupt- oder Nebenproduct Chlorammonium hervorgeht, der maassgebende ist.

Der Vorgang dieser Bereitung selbst ist vielfach verschieden. Er richtet sich immer nach der Quelle, aus welcher die ammoniakhaltigen Lösungen gewonnen werden, und nach den rohen Materialien, die für den

Fabrikanten am billigsten zu erlangen sind. Grösstentheils wird Salmiak aus den Gaswässern und aus den bei der Verbrennung animalischer stickstoffhaltiger Stoffe erhaltenen ammoniakalischen Destillationsproducten gewonnen. In diesem Falle wird von den meisten Fabrikanten verdünnte Schwefelsäure zum Auffangen des Ammoniaks oder zum Zersetzen des gebildeten kohlensauren Ammoniumoxydes angewandt. Die rohen Ammoniakwasser werden von den Gasfabriken, Knochenkohlenfabrikanten nach ihrem procentigen Gehalte an schwefelsauren Ammonium verkauft. Diese Lösungen werden dann abgedampft und durch Behandlung mit Kohle von den brenzlichen Antheilen befreit. Dies geschieht vollständig. Hierauf oder zu gleicher Zeit wird ihre Zersetzung durch Chlornatrium erzielt und Ammoniumchlorid aus der Lösung krystallisirt. Als krystallisirter Salmiak kommt er dann in den Handel oder er wird sublimirt, entweder aus dem krystallisirten Salmiak oder unmittelbar aus dem rohen schwefelsauren Ammoniumoxyd vermittelst Chlornatrium und zwar in eisernen, auf dem oberen Theil mit einem thönernen gewölbten Deckel versehenen Gefässen. Schwefelsaures Natron bleibt als Rückstand, Chlorammonium sublimirt zuerst als krystallinischer Anflug, der aber bei höherer Temperatur zu einer dicken, krystallinischen, strahligen, Masse zusammengeht, die die Form des Obertheiles der Sublimationsgefässe annimmt.

Für den pharmaceutischen Gebrauch wird erfordert, dass das Chlorammon genügend rein sei, und die passende Form für die Dispensation habe. Zu solchem Zwecke wird es umkrystallisirt. Chlorammonium wird in siedend heissem Wasser gelöst, der Lösung, wenn sie Spuren von Eisen enthalten sollte, etwas Ammoniak zugesetzt, noch heiss filtrirt und die nach dem Erkalten ausgeschiedenen Krystalle auf Leinwand gesammelt, gepresst und getrocknet. Aus der Mutterlauge wird durch Eindampfen und Krystallisiren wiederholt Chlorammonium gewonnen.

Eigenschaften. Chlorammonium als rohes sublimirtes Product stellt weisse halbrunde Kuchen von krystallinisch salzartig-fasrigem Gefüge vor. Als reines pharmaceutisches Präparat stellt es ein rein weisses krystallinisches Pulver vor. Als solches muss es ganz frei von Eisen und anderen Metallen, ebenso von Brom und Schwefelsäure sein. Brom wird durch Schütteln des Salmiaks mit Chlorwasser erkannt. Brom wird durch freies Chlor ausgeschieden und färbt die Lösung gelb. Die Krystallform des Chlorammoniums ist der Octaëder, in äusserst zarten federartigen Krystallen aneinander gereiht. Chlorammonium ist bei höheren Temperaturgraden ganz und unzersetzt flüchtig. Es ist geruchlos, schmeckt stechend salzig, löst sich in gleichem Gewicht kochendem und in 3 Theilen kaltem Wasser, auch in verdünntem Weingeist auf.

Verwendung. Chlorammonium ist eines der vielfältigst angewendeten Arzneimittel. In der Technik wird es zum Löthen von Metallen und in der Färberei gebraucht.

Ammonium und Jod

verbinden sich:

1 Aeq. Ammonium und 1 Aeq. Jod zu Jodammonium NH_4J.

Baryum.

Ba = 68,5.

Syn. Baryum.

Davy hat es im Jahre 1808 entdeckt.

Vorkommen. Das Vorkommen des Baryum ist auf einige wenige Verbindungen beschränkt, von denen Schwerspath, schwefelsaures Baryumoxyd und Wytherith, kohlensaures Baryumoxyd die wichtigsten sind.

Darstellung. Baryummetall stellt man dar durch Glühen von Baryterde in einem eisernen Rohre, durch welches man Kaliumdämpfe hindurch leitet. Kalium entzieht der Baryterde den Sauerstoff, und reducirt diese zu Baryummetall. Aus der zusammengesinterten zerriebenen Masse wird Baryum durch Quecksilber zu einem Baryumamalgame aufgenommen. Von dem Amalgam wird das Quecksilber durch Erhitzen abgeschieden, Baryummetall bleibt zurück.

Eigenschaften. Baryum ist ein silberweisses Metall, schmilzt in starker Rothglühhitze, verflüchtigt sich darin nicht. Das spec. Gew. 4,4. Es zerlegt das Wasser, oxydirt sich darin, ebenso an der Luft. Seine Verbindungen, besonders der Schwerspath haben eine grosse Dichtigkeit, daher der Name, *βαρύς* schwer.

Baryum und Sauerstoff.

verbinden sich:

1 Aeq. Baryum und 1 Aeq. Sauerstoff zu Baryumoxyd BaO.
1 „ „ „ 2 „ „ zu Baryumsuperoxyd BaO_2.

Bariumoxydhydrat.

BaO . HO.

Syn. Baryta caustica. Aetzbaryt. Barythydrat. Baryterdehydrat.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Baryumoxyd giebt mit 1 Aeq. Wasser Baryumoxydhydrat.

Darstellung. Baryumoxyd, Baryterde, stellt man dar durch Glühen von kohlensaurer Baryterde. Es entweicht dabei Kohlensäure und Baryumoxyd bleibt zurück. Baryumoxydhydrat gewinnt man, wenn man zu einer Auflösung von Schwefelbaryum so lange Kupferoxyd setzt, bis eine herausgenommene Probe die Lösung eines Bleisalzes nicht mehr schwarz färbt. Eine Lösung von Schwefelbaryum wird durch Kupferoxyd so zersetzt, dass Schwefel an das Metall des Kupferoxydes tritt und Schwefelmetall bildet, das Baryum aber sich des Sauerstoffes bemächtigt, mit diesem Baryumoxyd und mit 1 Aeq. Wasser Baryumoxydhydrat bildet.

$$BaS + HO + CuO = BaO . HO + CuS.$$

Ist die Zersetzung noch nicht vollständig geschehen, ist mithin ein Theil Schwefelbaryum noch unzersetzt, so wird, wenn man zu einer herausgenommenen Probe essigsaures Bleioxyd setzt dieses durch Schwefelbaryum als Schwefelblei schwarz gefällt.

Eigenschaften. Baryterdehydrat ist ein weisses geruchloses Pulver. Es schmeckt und reagirt alkalisch, löst sich in 20 Theilen kalten und 2 Theilen heissen Wassers. Barytwasser. An der Luft zieht es Kohlensäure an. Hat man zur Darstellung eine concentrirte Lösung von Schwefelbaryum verwendet, so krystallisirt Baryterdehydrat mit 10 Aeq. Wasser als BaO . HO + 9 aq. Erhitzt verlieren diese Krystalle Wasser und es bleibt BaO . HO zurück.

Verwendung. Baryumoxydhydrat-Lösung wird als Reagens verwendet.

Salpetersaures Baryumoxyd.

$BaO . NO_5$.

Synon. Baryta nitrica. Salpetersaure Baryterde.

Zusamensetzung. 1 Aeq. Baryumoxyd und 1 Aeq. Salpetersäure bilden salpetersaures Baryumoxyd $BaO . NO_5$.

Darstellung. Schwefelbaryum mit verdünnter Salpetersäure giebt salpetersaures Baryumoxyd und Schwefelwasserstoff. Es wird Wasser zerlegt. Der Sauerstoff tritt an das Baryum, bildet Baryumoxyd und dieses mit Salpetersäure salpetersaures Baryumoxyd, während der Wasserstoff des Wassers an den Schwefel tritt und Schwefelwasserstoff bildet.

Salpetersaures Baryumoxyd kann man auch durch Zersetzung von kohlensaurem Baryumoxyd mit Salpetersäure gewinnen.

Eigenschaften. Salpetersaures Baryumoxyd krystallisirt in farblosen durchsichtigen Krystallen. Die Krystallform ist das Octaëder. Sie enthalten Krystallwasser. Sie sind in 8 Theilen kalten und 3 Theilen heissen Wasser löslich.

Verwendung. Salpetersaure Baryterde wird als Reagens verwendet, ausserdem in der Pyrotechnik zur Erzeugung von schönem Grünfeuer benützt.

Kohlensaures Baryumoxyd.

$BaO . CO_2$.

Synon. Baryta carbonica. Kohlensaure Baryterde. Kohlensaurer Baryt.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Baryumoxyd und 1 Aeq. Kohlensäure bilden kohlensaures Baryumoxyd $BaO . CO_2$.

Vorkommen. Kohlensaure Baryterde kömmt als Witherit krystallisirt vor.

Darstellung. Kohlensaures Baryumoxyd stellt man durch Fällung einer Chlorbaryumlösung mit kohlensaurem Natron dar. Es entsteht Chlornatrium und kohlensaures Baryumoxyd, welches letztere einen feinen weissen Niederschlag giebt, der gut ausgewaschen werden muss.

Eigenschaften. Kohlensaures Baryumoxyd ist ein weisses geruchloses Pulver. Das spec. Gew. = 4,3. Es ist in 2300 heissem und 4300 kaltem Wasser, in kohlensaurem Wasser leichter löslich.

Schwefelsaures Baryumoxyd.

$BaO . SO_3$.

Synon. Baryta sulphurica. Spathum ponderosum. Schwerspath.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Baryumoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure geben schwefelsaures Baryumoxyd $BaO . SO_3$.

Vorkommen. Schwerspath kommt im Mineralreich häufig vor. Wo er auftritt, geschieht es in Gängen, die zuweilen bis 10 Fuss breit sind, immer eine grosse Längenausdehnung haben und tief in die Erde hineinreichen. Er kommt grösstentheils in derben übereinander geschobenen Massen vor, krystallinisch oder faserig, zuweilen krystallisirt in grossen durchsichtigen farblosen Krystallen.

Darstellung. Um reines schwefelsaures Baryumoxyd darzustellen, vermischt man ein lösliches Barytsalz mit Schwefelsäure oder einem schwe-

felsaurem Salze. Es fällt unlösliches schwefelsaures Baryumoxyd zu Boden, welches man auswäscht. Zur Verwendung in der Technik ist Schwerspath, wie er in der Natur vorkömmt, hinlänglich rein. Auch wird nur solcher von den Pharmacopöen vorgeschrieben.

Eigenschaften. Schwefelsaures Baryumoxyd stellt ein weisses, geruch- und geschmackloses Pulver dar. Das spec. Gew. 4,4. Es ist in Wasser und verdünnten Säuren vollkommen unlöslich. Durch diese Eigenschaften wird es für den analytischen Nachweis der Schwefelsäure sehr wichtig. In concentrirter Schwefelsäure ist schwefelsaures Baryumoxyd löslich, beim Erkalten krystallisirt schwefelsaures Baryumoxyd heraus. Bei der Weissglühhitze schmilzt es.

Verwendung. Schwerspath ist die Quelle zur Darstellung der Baryterdesalze. Der reinste natürliche Schwerspath wird fein gemahlen als Mahlerfarbe, Blanc fixe, verwendet, auch wohl dem kohlensauren Bleioxyd fälschlich beigemischt.

Baryum und Schwefel.

verbinden sich

1 Aeq. Baryum und 1 Aeq. Schwefel zu einfach Schwefelbaryum, Baryumsulphuret BaS.

1 Aeq. Baryum und 5 Aeq. Schwefel zu fünffach Schwefelbaryum BaS_5.

Schwefelbaryum.

BaS.

Synon. Baryum sulphuratum.

Darstellung. Schwefelbaryum ist an und für sich nicht officinell, muss aber stets zur Herstellung von Chlorbaryum bereitet werden. 4 Thl. fein gemahlener käuflicher Schwerspath, schwefelsaures Baryumoxyd, werden mit 1 Thl. Kohle oder mit 2 Thl. Mehl oder Harz innig gemengt und, in Tiegel fest gestampft, heftig geglüht. Man formt wohl auch vermittelst Wasser, Mehl und Schwerspath Kugeln und schichtet diese auf dem Feuerheerd zwischen Kohlen. Nothwendig ist eine anhaltende und sehr hohe Glühhitze. In dieser wird durch den Einfluss der vorhandenen, oder der aus dem Mehl sich bildenden Kohle, die Schwefelsäure zu Schwefel und das Baryumoxyd zu Baryum desoxydirt. Es bildet sich Kohlenoxyd und aus Baryum und Schwefel Schwefelbaryum

$$BaO.SO_3 + 4C = BaS + 4CO.$$

Eigenschaften. Die geglühte Masse wird in Wasser gelöst, die Lösung enthält Schwefelbaryum. Aus der filtrirten Lösung krystallisirt Schwefelbaryum in durchsichtigen Krystallen, die sich in 24 Thl. kalten Wasser lösen. Schwefelbaryum schmeckt und reagirt alkalisch, giebt mit Säuren Schwefelwasserstoff und geht an der Luft in kohlensaures Baryumoxyd über.

Verwendung. Schwefelbaryum wird zur Darstellung der Barytsalze verwendet.

Chlorbaryum.

BaCl.

Synon. Baryum chloratum. Baryta chlorata. Baryta muriatica. Terra ponderosa salita.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Baryum und 1 Aeq. Chlor bilden Chlorbaryum = BaCl mit 2 Aequival. Wasser krystallisirtes Chlorbaryum BaCl + 2aq.

Darstellung. Die Bereitung von Chlorbaryum geschieht aus Schwefelbaryum, das man in Chlorwasserstoffsäure löst. Chlorwasserstoffsäure und Schwefelbaryum geben Chlorbaryum und Schwefelwasserstoff. Chlor tritt an das Baryum, der ausgeschiedene Schwefel an den Wasserstoff BaS + HCl = BaCl + SH.

Schwefelbaryum wird mit der vierfachen Menge Wasser vermischt und in verdünnter Chlorwasserstoffsäure gelöst. Einen kleinen Theil Schwefelbaryum behält man ungelöst zurück. Die Lösung wird filtrirt, der Rückstand gut ausgewaschen, die Lösung eingedampft und der concentrirten Lösung eine filtrirte Auflösung des zurückgehaltenen Schwefelbaryum zugesetzt. Die von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wird eingedampft und geglüht, dann aufgelöst, mit Chlorwasserstoffsäure etwas sauer gemacht, filtrirt, krystallisirt und die Krystalle gut getrocknet aufbewahrt. Der Zusatz von Schwefelbaryumlösung zu der Lösung von Chlorbaryum hat den Zweck, die in der Lösung gewöhnlich noch vorhandenen Metalloxyde als Schwefelmetalle zu fällen. In der Lösung ist Chlorwasserstoffsäure vorherrschend; hierdurch wird wie oben auch aus dem Schwefelbaryum Chlorbaryum und Schwefelwasserstoff gebildet. Die vorherrschend gewesene Chlorwasserstoffsäure wird dadurch abgestumpft und die gelöst gewesenen fremden Metalle durch den entstandenen Schwefelwasserstoff als Schwefelmetalle gefällt.

Eigenschaften. Chlorbaryum bildet weisse farblose durchsichtige Krystalle. Die Grundform ist die grade rhombische Säule, deren Seitenkanten abgestumpft sind. Ihrer flachen Form wegen erscheinen sie als Tafeln. Es ist in $2^1/_2$ Theilen kalten und $1^1/_2$ Theilen heissen Wassers, in 400 Theilen Alcohol löslich. Chlorbaryum muss von Chlorstrontium, Chlorcalcium und metallischen Verunreinigungen frei sein.

Verwendung. Chlorbaryum ist ein wichtiges Reagens. In der Pyrotechnik wird es zur Darstellung grüner Flammen benutzt. Die Lösung in Alcohol brennt grün.

Strontium.

Sr = 43,8.

Vorkommen. Strontium kommt im Mineralreich als Coelestin, schwefelsaures Strontiumoxyd, als Strontianit, kohlensaures Strontiumoxyd vor. Ihren Namen haben Strontianit und Strontium von dem Dorfe Strontion in England, wo der erstere zuerst gefunden worden ist, erhalten.

Darstellung. Strontiummetall wird dargestellt, indem man in einem eisernen Rohre Strontianerde glüht und durch die glühende Röhre Kaliumdämpfe leitet. Die zurückbleibende Masse wird zerrieben, das Strontiummetall mit Quecksilber amalgamirt und von dem Amalgam das Quecksilber abdestillirt.

Eigenschaften. Strontiummetall ist ein silberweisses glänzendes Metall, schmilzt in der Rothglühhitze. Es lässt sich nicht verflüchtigen. Es zerlegt das Wasser und bildet Strontianerde.

Die Verbindungen des Strontiums sind denen des Baryums ganz analog zusammengesetzt, werden eben so bereitet und haben mit ihnen nahezu übereinstimmende Eigenschaften. Jeder Baryumverbindung entspricht eine Strontiumverbindung.

Strontium und Sauerstoff

verbinden sich:
1 Aeq. Strontium und 1 Aeq. Sauerstoff zu Strontiumoxyd SrO.
1 „ „ „ 2 „ „ zu Strontiumhyperoxyd SrO_2.

Strontiumoxydhydrat.

$SrO.HO$.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Strontiumoxyd und 1 Aeq. Wasser bilden Strontiumoxydhydrat $SrO.HO$.

Salpetersaures Strontiumoxyd.

$SrO.NO_5$.

Synon. Strontium nitricum. Strontiana nitrica. Salpetersaures Strontian. Salpetersaure Strontianerde.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Strontiumoxyd und 1 Aeq. Salpetersäure geben salpetersaures Strontiumoxyd $SrO.NO_5$.

Darstellung. Dargestellt wird salpetersaures Strontiumoxyd wie salpetersaures Baryumoxyd aus Schwefelstrontium oder kohlensaurem Strontiumoxyd und Salpetersäure.

Eigenschaften. Salpetersaures Strontiumoxyd krystallisirt in farblosen Krystallen. Die Grundform ist das Octaëder. Es ist in fünf Theilen kalten Wassers löslich, wird an der Luft feucht und verbrennt, mit brennbaren Körpern gemischt, mit dunkelrother Flamme.

Verwendung. Salpetersaure Strontianerde wird in der Pyrotechnik zur Darstellung rother Flammen benutzt. Zu diesem Behufe muss es ausgetrocknet, fein zerrieben, und mit Feuerwerkskörpern oder auch mit zerriebenem weissem Schellack gemischt werden.

Kohlensaures Strontiumoxyd.

$SrO.CO_2$.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Strontiumoxyd und 1 Aeq. Kohlensäure bilden kohlensaures Strontiumoxyd $SrO.CO_2$.

Schwefelsaures Strontiumoxyd.

$SrO.SO_3$.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Strontiumoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure giebt schwefelsaures Strontiumoxyd $SrO.SO_3$.

Schwefelstrontium.

1 Aeq. Strontium und 1 Aeq. Schwefel giebt Schwefelstrontium, oder Strontiumsulphuret SrS.

Chlorstrontium.

$Sr.Cl$.

Synon. Strontium chloratum, Strontium muriaticum. Salzsaure Strontianerde. Salzsaures Strontian.

Darstellung. Chlorstrontium wird wie Chlorbaryum aus Schwefelstrontium vermittelst Chlorwasserstoffsäure gewonnen.

Eigenschaften. Chlorstrontium krystallisirt aus der heissen concentrirten Lösung mit 6 Aeq. Wasser. Es ist in Wasser leicht und in 19 Theilen kochendem wasserfreiem Alcohol löslich. Da Chlorbaryum in Alcohol nur in sehr geringem Maasse löslich ist, so benutzt man diese Eigenschaft des Chlorstrontiums, um es von Chlorbaryum zu trennen. Die Krystalle von Chlorstrontium zerfliessen an der Luft.

Verwendung. Die weingeistige Lösung von Chlorstrontium brennt mit schön rother Flamme. Es findet dieserhalb zuweilen Anwendung.

Calcium.

Ca = 20.

Entdeckt durch Davy im Jahre 1808.

Vorkommen. Calcium kommt in seinen Verbindungen besonders als kohlensaures Calciumoxyd (Kalkerde, Kalkstein, Marmor, Kreide), dann als schwefelsaures Calciumoxyd, (Gyps), sehr verbreitet in der Natur vor. Auch im Pflanzenreich und Thierreich spielt Kalkerde eine wichtige Mittlerrolle. Kalkerdesalze sind wichtige und nothwendige Bestandtheile eines ertragreichen Pflanzencultur-Bodens und phosphorsaure Kalkerde ist unentbehrlich für den animalischen Organismus.

Darstellung. Die Darstellung des Calciums ist der des Baryums gleich. Es wird reines Calciumoxyd wie Baryumoxyd in einem Flintenlauf stark geglüht und in die glühende Masse ein anhaltender Strom Kaliumdämpfe geleitet. Calcium wird aus seiner Verbindung mit Sauerstoff durch Kalium ausgeschieden. Calcium ist nicht flüchtig und bleibt in der zusammengesinterten Masse als Metall eingeschlossen. Aus derselben wird es durch den Amalgamationsprozess mit Quecksilber aufgenommen und von diesem durch Destillation getrennt.

Eigenschaften. Auch in seinen Eigenschaften unterscheidet sich Calcium von Baryum wenig. Es hat dieselbe Festigkeit, oxydirt sich an der Luft leichter und ist ein gelblichweisses hämmerbares Metall. Spec. Gew. 1,57. Es ist beständig in trockner, oxydirbar in feuchter Luft, zersetzt bei gewöhnlicher Temperatur das Wasser, wird von Säuren gelöst und schmilzt in der Rothglühhitze. An der Luft erhitzt, verbrennt es zu Kalkerde.

Calciumoxyd und Sauerstoff

verbinden sich:

1 Aeq. Calcium und 1 Aeq. Sauerstoff zu Calciumoxyd CaO.
1 „ „ „ 2 „ „ „ zu Calciumsuperoxyd CaO_2.

Calciumoxyd.

CaO.

Syn. Calcium oxydatum. Calcaria usta, viva, pura, caustica. Calx. Aetzkalk, Kalkerde. Gebrannter Kalk.

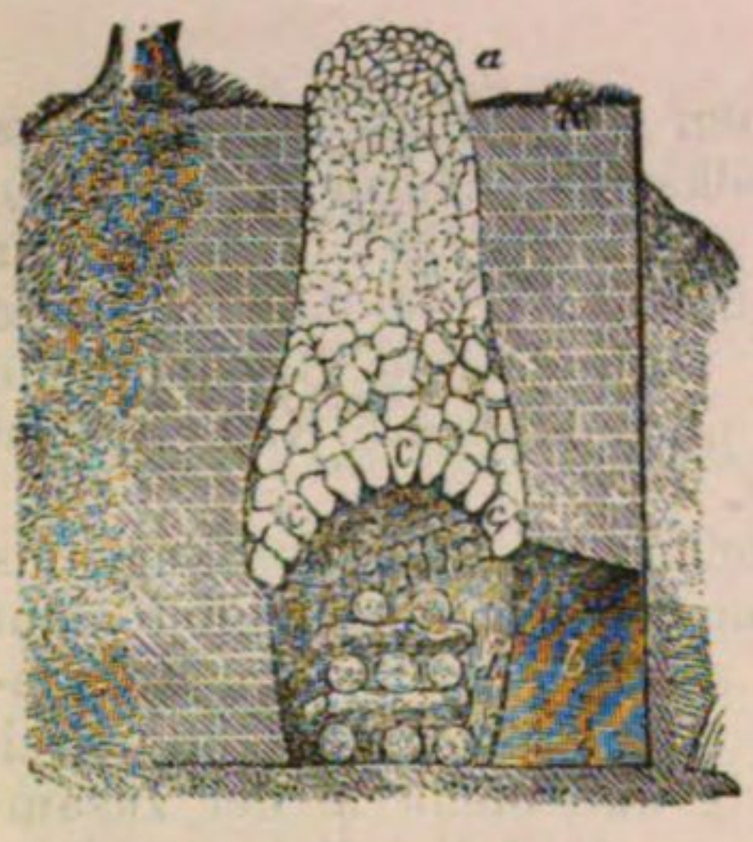
Zusammensetzung. 1 Aeq. Calcium und 1 Aeq. Sauerstoff geben Calciumoxyd CaO; mit 1 Aeq. Wasser verbunden giebt es Calciumoxydhydrat CaO.HO.

Das Vorkommen ist bei Calcium erwähnt.

Darstellung. Reines Calciumoxyd stellt man sich durch Glühen von reinem kohlensauren Calciumoxyd, dem Marmor dar. Die Kohlensäure entweicht in der Hitze und Calciumoxyd bleibt zurück. Man hat nur so lange zu glühen, als ein Stückchen der glühenden Masse herausgenommen, mit Säuren nicht mehr aufbraust. Im Grossen wird gebrannte Kalkerde durch Glühen des Kalksteines in besonderen Oefen, den Kalköfen, dargestellt.

Die Kalköfen sind Schachtöfen von sehr verschiedener Form. Die zumeist in Gebrauch begriffenen gleichen Fig. 226. Sie sind aus Backsteinen gebaut, gewöhnlich an einen Hügel gelehnt, so dass man sie bequem von Oben durch die Gicht a beschicken kann. Der ovale Brennraum ist aus feuerstem Backstein gebildet. Wird Kohle als Feuerungsmaterial verwendet, so ist ein Rost vorhanden, bei Anwendung von Holz fehlt derselbe. Soll der Ofen in Gang gebracht werden, so wird über dem Feuerungsraum durch grössere Kalksteine ein Gewölbe c c c gebildet und dann der Brennraum allmählig mit kleineren Kalksteinen angefüllt, so aber, dass immer durch die ganze Masse hinlänglicher Zwischenraum vorhanden ist. Anfangs wird nur gelind geheitzt, ist aber der Ofen gehörig erwärmt, so wird allmälig stärker und so lange gefeuert, bis die oberen, an der Gicht befindlichen Steine keine Kohlensäure mehr zeigen. d ist die Feuerungsöffnung, b der dazu führende Kanal. Der Ofen wird nun erkalten gelassen und der gebrannte Kalk bei b herausgenommen.

Fig. 226.



Begreiflicherweise kostet dies eine grosse Menge Feuerungsmaterial, das nur dazu verwendet wird, um den Ofen selbst zu erhitzen und das durch das nothwendige Erkalten des Ofens verloren geht. Bei den Kalköfen neuerer Construction hat man diese Verluste dadurch vermieden, dass man durch die getroffenen Einrichtungen im Stande ist, den Ofen ununterbrochen zu benutzen. In diesen Oefen sind die Feuerräume von konischer Form. Die Wände der Oefen sind von Quadern, der Feuerraum von den besten feuerfesten Steinen gemauert. Am Grunde des Schachtofens steht ein Kegel aus Granit, oder aus den besten Chamottsteinen gemauert. Am Grunde ist eine Oeffnung, woraus der Arbeiter den fertig gebrannten Kalk herauskrückt. Um den Kegel wird Stroh und Holz und auf dieses Steinkohlen geschichtet, auf die Steinkohlen wirft man eine Schicht in gleichmässige Stücke gebrochener Kalksteine, auf diese eine Lage Kohlen und auf diese wiederum Kalksteine. Es wird nun der Ofen angeheitzt. Das Feuer verbreitet sich durch den ganzen Feuerungsraum. Sind die Kohlen verbrannt, so sinkt die Masse zusammen. Der fertig gebrannte Kalk wird aus der untern Oeffnung herausgekrückt und auf die glühende Masse von Oben herab wiederum neue Schichten von Steinkohle und Kalkstein geworfen.

Eigenschaften. Reines Calciumoxyd ist eine ganz weisse Masse von 2,3 specif. Gewicht, welche schwer schmelzbar ist, sich in geringer Menge in Wasser löst und begierig Kohlensäure und Wasser an sich zieht. In Salpetersäure muss es sich ohne Rückstand lösen. Ein Rückstand deutet auf Kieselsäure. Mit Ammoniak versetzt, soll sich die Lösung nicht trüben,

eine Trübung giebt Thonerde oder Eisenoxyd an. Dies alles gilt nur von reinem Calciumoxyd. Gewöhnlicher, gebrannter Kalk enthält die genannten Stoffe immer, ausserdem immer noch Magnesia. Die Pharmacopoeen gestatten indess zur officinellen Verwendung überall gewöhnlichen gebrannten Kalk.

Calciumoxydhydrat.

Syn. Calcium oxydatum hydratum. Calcaria hydrata.

Zusammensetzung. Ein Aeq. Calciumoxyd und 1 Aeq. Wasser = CaO.HO.

Darstellung. Besprengt man frisch gebrannten Kalk mit Wasser, so beobachtet man eine sehr bedeutende Erhitzung. Dieses rührt daher, dass eine chemische Vereinigung des Wassers mit dem Calciumoxyd entsteht, ebenso wie bei der Vermischung von Schwefelsäure und Wasser; bei einer solchen wird, insofern hier Wasser aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht, die gebundene Wärme des Wassers frei. Die Stücke des gebrannten Kalks erhalten Risse, diese erweitern sich unter Geräusch und Knistern, es strömen heisse Wasserdämpfe aus ihnen, endlich zerfallen die Stücke ganz zu feinem Pulver. Dies ist Calciumoxydhydrat.

Eigenschaften, Calciumoxydhydrat ist ein rein weisses Pulver, zieht an der Luft Kohlensäure an, mit mehr Wasser bildet es eine milchige Flüssigkeit, Kalkmilch, mit etwas mehr als der 700fachen Menge Wassers vermischt, löst es sich auf.

Kalkwasser. Aqua calcis, aqua calcariae. Es ist die Lösung von Calciumoxyd in Wasser.

Darstellung. Calciumoxyd wird mit der hinreichenden Menge Wasser übergossen, damit es Calciumoxydhydrat bildet. Dieses wird mit der 40fachen Menge Wasser unter Umrühren vermischt und absetzen gelassen. Ist es vollständig klar —nach 12 Stunden—, so ist es auch zum Gebrauche geeignet.

Der Vorgang ist eine Lösung des Calciumoxydhydrates in dem Verhältniss, als sie überhaupt möglich ist. Man kann daher auch den Rückstand wiederholt benützen.

Eigenschaften. Kalkwasser enthält etwas mehr als $^1/_{700}$ Calciumoxyd, muss eine alkalische Reaction zeigen, frei von Trübung sein. Beim Hineinblasen und beim Erwärmen muss es trübe werden. Im ersteren Falle wird kohlensaurer Kalk durch die Kohlensäure der ausgeathmeten Luft gebildet, und seiner geringen Löslichkeit wegen ausgeschieden. Im zweiten Falle entsteht die Färbung dadurch, dass Calciumoxydhydrat im warmen Wasser weniger löslich ist als im kalten.

Verwendung der gebrannten Kalkerde. Die technische Verwendung der gebrannten Kalkerde ist eine der wichtigsten Industriezweige. Sie bildet seit Jahrtausenden eine der Grundlagen der Cultur der Völker. Ihr wichtigster und Hauptverbrauch ist der Mörtel. Bringt man gebrannten Kalk und Wasser in Berührung, so entsteht daraus Kalkerdehydrat. Dieses hat die Fähigkeit, noch mehr Wasser aufzunehmen und bildet damit die Kalkmilch. Kalkerdehydrat wird an der Luft durch Aufnahme der in der Luft stets vorhandenen Kohlensäure zu kohlensaurer Kalkerde. Vermischt man Kalkmilch mit der entsprechenden Menge Sand, so entsteht daraus Mörtel. Wird dieser der Luft ausgesetzt, so umschliessen die sich bildenden feinen Theilchen von kohlensaurer Kalkerde den Sand, es entsteht hierdurch und durch Bildung von kieselsaurer Kalkerde, sowie unter Abgabe von Wasser nach und

nach eine unter sich adhärirende steinharte Masse. Geschieht dieser Vorgang zwischen Bausteinen, Quadern, Backsteinen etc., so adhärirt die Masse nicht nur unter sich, sondern ebenso auch an den Steinen. Darauf gründet sich die Verwendung des Mörtels. In Rücksicht auf Festigkeit zeichnet sich besonders der Mörtel aus, den die Römer verwendeten und jener, mit dem die Bausteine der gothischen Baudenkmale gefügt worden sind. —

Calciumoxyd und Salpetersäure

verbinden sich:

1 Aeq. Calciumoxyd und 1 Aeq. Salpetersäure zu salpetersaurem Calciumoxyd $CaO . NO_5$.

Schwefelsaures Calciumoxyd.

$CaO . SO_3$.

Syn. Calcaria sulphurica, Gypsum, Gyps.

Zusammensetzung. Calciumoxyd und Schwefelsäure verbinden sich: 1 Aeq. Calciumoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Calciumoxyd, Gyps, $CaO . SO_3$, mit 2 Aeq. Wasser $CaO . SO_3 + 2aq$.

Vorkommen. Gyps kommt vielfach in der Natur vor, besonders mit Chlornatrium zusammen. In Galizien, Sachsen, Schlesien, Böhmen, ebenso in England und Frankreich in ausgedehnten Lagern, theils krystallisirt, theils als Faser- oder Körner-Gyps. Der wasserhaltige Gyps ist das bekannte Marienglas, glacies Mariae. Alabaster ist auch wasserhaltiger Gyps.

Darstellung. Für alle Erfordernisse der Technik ist Gyps, wie er auf seinen natürlichen Fundorten gefunden wird, hinreichend rein. Als Reagens z. B. zum Gypswasser stellt man chemisch reinen Gyps durch Fällung eines reinen Kalksalzes vermittelst Schwefelsäure und Auswaschen dar.

Eigenschaften. Der wasserhaltige Gyps bildet farblose Krystalle. Sie enthalten 2 Aeq. Krystallwasser. Gewöhnlich ist Gyps stellenweise oder durchgehend durch fremde Beimengungen gefärbt. Der wasserhaltende Gyps hat ein spec. Gew. von 2,3, wasserfreier Gyps 2,9. In hohen Temperaturgraden verliert der wasserhaltige Gyps den Wassergehalt. Gebrannt, gepulvert und mit Wasser angerührt, bildet er dann, indem er von Neuem Wasser anzieht, einen steifen Brei, der allmälig fest wird. Gyps ist schwer, aber nicht vollkommen unlöslich in Wasser. 1000 Th. Wasser lösen bei gewöhnlicher Temperatur $2^1/_2$ Th. Gyps. Dies ist die Ursache, dass alle Brunnenwässer Gyps gelöst enthalten, wenn sie Gypslager berühren oder Salze führen, aus denen sich Gyps bilden kann.

Verwendung. Die Anwendung des Gypses in der pharmaceutischen Technik und Chemie ist beschränkt. Rein dient er als Reagens. Die grösste Verwendung findet er als Düngmittel und als Material zur Formirung von plastischen Gebilden, die Jedermann als Gypsfiguren kennt. Als Düngmittel hat er die Bestimmung, das im Boden vorhandene oder im Dünger mitgebrachte flüchtige kohlensaure Ammonium, das sich leicht als solches verflüchtigt, in das schwerer flüchtige schwefelsaure Ammonium zu verwandeln. Gyps (schwefelsaures Calciumoxyd) und kohlensaures Ammonium geben durch Wechselzersetzung schwefelsaures Ammonium und kohlensaure Kalkerde. —

Zur Darstellung der Gypsfiguren wird Gyps gebrannt, gemahlen und

mit Wasser angerührt in die Formen gegossen, darin erhärtet und die Formen dann auseinander genommen.

Kohlensaures Calciumoxyd.

$CaO.CO_2$.

Syn. Calcaria carbonica; creta. Kohlensaurer Kalk, kohlensaure Kalkerde.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Calciumoxyd und 1 Aeq. Kohlensäure geben kohlensaures Calciumoxyd.

Vorkommen. Kohlensaure Kalkerde kommt in der Natur krytallisirt, im Doppelspath und Kalspath, körnig krystallinisch im Marmor, amorph als Kreide, derb und mit fremden Bestandtheilen wie Thonerde-, Bittererde-, Eisenoxyd-, Manganverbindungen in den verschiedenen Kalksteinen vor. Aus vielen Quellen und Wässern bilden sich noch heutigen Tages Ablagerungen von kohlensaurem Kalk, die Kalktuffe und Kalksinter. Auch findet sich kohlensaurer Kalk in den Concrementen der Thiere, z. B. in den Schalen der Austern, den Krebssteinen etc.

Darstellung. Chemisch reinen kohlensauren Kalk, kohlensaures Calciumoxyd, stellt man sich dar durch Fällung eines reinen Kalksalzes, z. B. Chlorcalcium mit reiner kohlensaurer Natronlösung. Es bildet sich Chlornatrium und kohlensaures Calciumoxyd.

Dem chemisch reinen kohlensaurem Calciumoxyd steht der Marmor am nächsten. Weniger rein ist die Kreide und die Austerschalen. Kalkstein enthält immer kieselsaure Thonerde und grösstentheils Eisenoxyd-, Magnesiumoxyd, und oft Manganoxyd-Verbindungen.

Eigenschaften. Reines kohlensaures Calciumoxyd ist ein rein weisses, geschmack- und geruchloses Pulver. In reinem Wasser ist es fast unlöslich. löslich in kohlensäurehaltigem Wasser. Geglüht verliert kohlensaures Calciumoxyd die Kohlensäure und wird zu Calciumoxyd.

Verwendung. Die grösste technische Verwendung findet kohlensaure Kalkerde zur Darstellung des gebrannten Kalkes.

Unterchlorigsaures Calciumoxyd.

$CaO.ClO$.

Syn. Calcaria hypochlorosa. Chlorkalk.

Zusammensetzung. 1 Aeq. unterchlorige Säure giebt mit 1 Aeq. Calciumoxyd unterchlorigsaures Calciumoxyd = $CaO.ClO$. Dieses bildet mit Chlorcalcium und mehr oder weniger Calciumoxyhydrat und kohlensaurem Calciumoxyd den Chlorkalk.

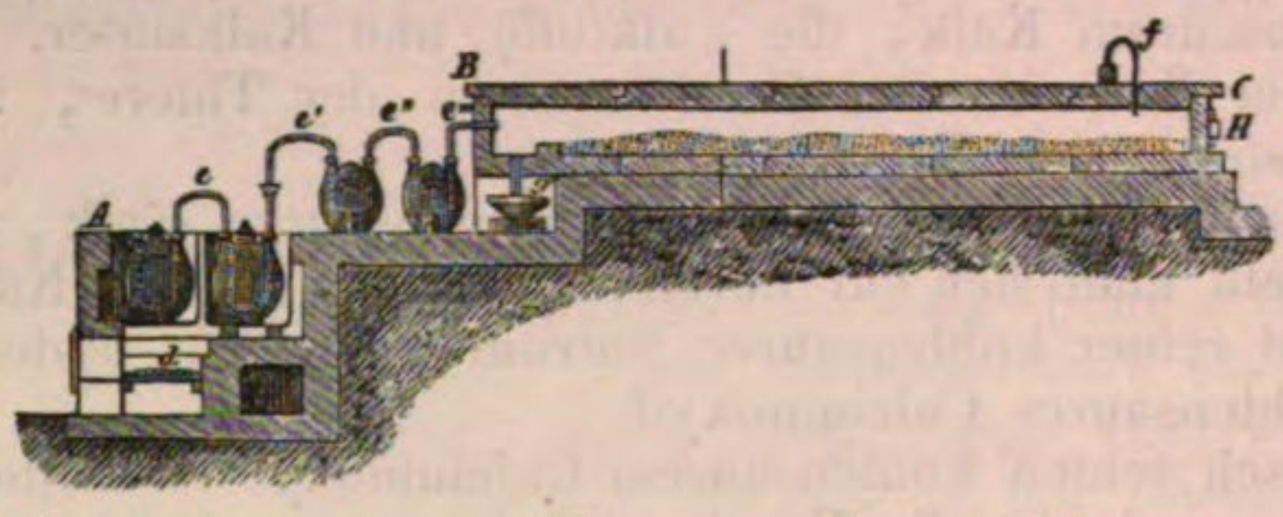
Darstellung. Die Darstellung des reinen unterchlorigsauren Calciumoxydes erreicht man, indem man reines Calciumoxydhydrat in unterchloriger Säure löst, filtrirt und krystallisirt.

Unterchlorigsaurer Kalk findet für sich gar keine Verwendung, er ist aber ein Bestandtheil des Chlorkalkes oder Bleichkalkes. Die Verwendung dieses beruht auf der Eigenschaft der unterchlorigsauren Verbindungen zu zerfallen. Schon durch die Kohlensäure der Luft, noch rascher bei Anwesenheit einer freien Säure, z. B. Schwefelsäure, zerfällt die unterchlorige Säure des unterchlorigsauren Kalkes in Chlor und Sauerstoff. Letzterer bemächtigt sich, wenn er, wie bei dem Chlorkalk noch Calciumchlorid findet, auch des Calciums; aus dem Calciumchlorid bildet sich Calciumoxyd, das an die vorhandene freie Säure tritt, und Chlor wird frei.

Darstellung des Chlorkalkes. Die Darstellung beruht darauf, dass gasförmiges Chlor in Berührung mit Calciumoxydhydrat mit diesem eines Theiles Calciumchlorid bildet, anderen Theiles der Sauerstoff des zu Calciumchlorid verwandelten Calciumoxydes mit dem Chlor unterchlorige Säure bildet und diese an einen Theil Calciumoxyd tritt. Der Umstand, dass Calciumoxydhydrat zwar als feines Pulver, doch aber in festem Zustande verwendet wird, eine vollständige und überall gleichmässige Berührung von Chlor und Calciumoxydhydrat nicht gut möglich ist, hat zur Folge, dass in dem Chlorkalk immer noch Antheile unzersetzten Calciumoxydhydrats vorhanden sind.

Die Bereitung von Chlorkalk geschieht lediglich in Fabriken. Aus grossen gläsernen Ballons, die in Kesseln von Gusseisen stehen A Fig. 227, wird aus Manganhyperoxyd und Chlorwasserstoffsäure Chlor entwickelt. Die Ballons sind mit Braunstein in Stücken angefüllt. Darauf wird Chlorwasserstoffsäure ge-

Fig. 227.



gossen und die Deckel rasch geschlossen und gut lutirt. Die Chlorentwickelung wird von da aus durch Wärme unterstützt. Das entwickelte Chlor wird durch bleierne Röhren e e' e'', durch Waschgefässe in den Absorptionsapparat B C geleitet. Dieser besteht je nach dem Umfange, in welchem die Fabrik angelegt ist, aus drei bis 4 Fuss hohen, eben so breiten und 12—14 Fuss langen, von Ofenkacheln oder gebrannten Steinen mit Asphaltkitt zusammengefügten rechtwinkligen Kästen, oder es sind gemauerte Gewölbe, die innen gleichfalls mit Asphaltkitt, der von Chlor wenig angegriffen wird, überzogen sind. Dieser Absorptionsapparat wird vor dem Beginn der Chlorentwickelung zum 5. Theil seiner Höhe mit pulverförmigem Calciumoxydhydrat angefüllt. Dieses wird durch Besprengen frisch gebrannten Calciumoxydes mit Wasser gewonnen. Bei g verdichtet sich Wasser und die etwa übergegangene Chlorwasserstoffsäure und fliessen in das unterstehende Gefäss. Durch eine Oeffnung H wird das Calciumhydrat mit einem Rollwagen in den Apparat geschoben. Die Thür wird geschlossen und nach Verbindung mit dem Chlorentwickelungsapparat vermittelst eines Rührers, der in luftdichtem Verschluss in den Apparat hineinreicht, das Pulver wiederholt umgekrückt. Sobald kein Chlor mehr absorbirt wird, ist die Operation beendigt. Der Chlorkalk wird herausgekrückt und der Kasten gleich von Neuem gefüllt.

Die Menge von Chlor, die von dem Kalkerdehydrat aufgenommen wird, ist nicht immer gleich. Zumeist wird nur die Hälfte des angewandten Kalkerdehydrates durch das Chlor verändert, so dass darin 1 Aeq. Calciumchlorid, 1 Aeq. unterchlorigsaures Calciumoxyd und 2 Aeq. unverändertes Calciumoxydhydrat enthalten wären. Oder in Beziehung auf die Menge des aufgenommenen Chlors 2 Aeq. Chlor auf 4 Aeq. Calciumoxydhydrat. In 100 Theilen entspricht dies 67,6 Kalkerdehydrat und 32,4 Chlor.

Eigenschaften des Chlorkalkes. Chlorkalk soll ein weisses, fast trockenes, oder wenig klumpiges Pulver sein, welches sich in der zehn-

fachen Menge Wasser dem grössten Theile nach lösen, nach Chlor riechen und durch Aufgiessen von Säuren reichlich Chlor entwickeln muss. Chlorkalk darf nicht unter 20 pC. Chlor enthalten. In der Technik ist die Probe auf den Chlorgehalt des Chlorkalkes sehr wichtig, denn nur dieser Gehalt ist der wirksame und der eigentliche Gegenstand, den man kauft. Die bayerische Pharmacopoe schreibt folgende Prüfung des Chlorkalkes auf seinen relativen Chlorgehalt vor. 1 Drachme Chlorkalk wird mit einer Auflösung von $1^1/_2$ Drachme schwefelsaurem Eisenoxydul in 2 Unzen Wasser angerührt und hierauf Chlorwasserstoffsäure im Uebermaass hinzugesetzt. In einer davon abfiltrirten Probe darf kein Eisenoxydul resp. Chlorür vorhanden sein. Die Erklärung hiefür liegt darin, dass das durch Chlorwasserstoffsäure aus der gewogenen Menge von 20 procenthaltigem Chlorkalk erzeugte Chlor eben ausreichend ist, alles in der gewogenen Menge von schwefelsaurem Eisenoxydul vorhandene Eisenoxydul in Eisenoxyd resp. Eisenchlorid zu verwandeln. Ist nun weniger Chlor in dem Chlorkalk vorhanden, so geschieht diese Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd resp. Eisenchlorid nicht vollständig und in der abfiltrirten Lösung wird Eisenoxydul resp. Eisenchlorür zu entdecken sein.

Verwendung. In der Technik wird Chlorkalk zum Bleichen von Garn, Flachs, Leinwand, zur Zerstörung von üblen Gerüchen, Ansteckungsstoffen etc., zur Desinficirung von Latrinen etc. benützt.

Calciumoxyd und Phosphorsäure

verbinden sich:

3 Aeq. Calciumoxyd, 1 Aeq. Phosphorsäure zu basisch phosphorsaurem Calciumoxyd $3CaO.cPO_5$.

2 Aeq. Calciumoxyd, 1 Aeq. Wasser, 1 Aeq. Phosphorsäure zu neutralem phosphorsaurem Calciumoxyd $2CaO.HO.cPO_5$.

1 Aeq. Calciumoxyd, 2 Aeq. Wasser, 1 Aeq. Phosphorsäure zu saurem phosphorsaurem Calciumoxyd $CaO.2HO.cPO_5$.

Basisch phosphorsaures Calciumoxyd.

$3CaO.cPO_5$.

Syn. Cornu cervi ustum album. Knochenerde.

Darstellung. Will man reines basisch phosphorsaures Calciumoxyd darstellen, so fällt man eine Lösung von saurem phosphorsaurem Calciumoxyd mit reinem Ammoniak und wäscht den Niederschlag gut aus.

Die Darstellung der Knochenerde ist ein grosser Fabrikzweig. Zum Brennen der Knochen dienen Schachtöfen, wie jene, die man zum Kalkbrennen verwendet, nur ist die Gicht nicht offen, sondern mit einem Deckel verschlossen, durch welchen die stinkenden Gase, die sich durch die Verkohlung der organischen Substanz der Knochen erzeugen, in einen Schornstein geführt werden. Ist der Ofen heiss genug, so verbrennen diese Gase gleichfalls und vermehren dadurch die Temperatur des Ofens. Die fertig gebrannten Knochen, die daran erkannt werden, dass in ihnen alle aus der organischen Substanz der Knochen gebildete Kohle verbrannt ist und die Stücke vollkommen weiss sind, werden aus am Grunde des Ofens befindlichen Schürlöchern entfernt und durch die Gicht oben neue ungebrannte Knochen aufgeschüttet, die dann in ihrer organischen Substanz ihr Feuerungsmaterial mitbringen.

Das Produkt, die weissgebrannten Knochen, betragen etwa 50 p. C. der frischen trocknen Knochen. Sie werden unter Mühlsteinen gemahlen und kommen als Knochenasche oder Knochenerde in den Handel. Reine Knochenerde enthält ungefähr 80 pC. phosphorsaures Calciumoxyd, 18—20 pC. kohlensaures Calciumoxyd.

Verwendung. Die Verwendung der Knochenerde ist eine sehr ausgebreitete in der Landwirthschaft. Leider gehen davon tausende von Centnern aus Deutschland nach England und Frankreich. Alle die darin enthaltene, für die Cultur und die Entwickelung so werthvolle, namentlich für den Getreidebau so nothwendige Phosphorsäure geht damit Deutschland verloren. Phosphorsaure Kalkerde dient auch zur Darstellung des Phosphors.

Neutrales phosphorsaures Calciumoxyd.
$2\,CaO\,.\,HO\,.\,cPO_5$.

Synon. Calcaria phosphorica.

Darstellung. Eine Lösung von Chlorcalcium wird mit einer Lösung von neutralem phosphorsaurem Natron gefällt, der Niederschlag ausgewaschen und getrocknet. $Ca\,Cl + 2\,NaO\,.\,HO\,.\,cPO_5$ giebt Chlornatrium $Na\,Cl$ und neutrales phosphorsaures Calciumoxyd $2\,CaO\,.\,HO\,.\,cPO_5$.

Eigenschaften. Neutrales phosphorsaures Calciumoxyd stellt ein weisses geruchloses in Wasser fast unlösliches Pulver dar. In Säuren ist es löslich, indem es saures phosphorsaures Calciumoxyd bildet und das 1 Aeq. Calciumoxyd an die angewendete Säure tritt. Aus der Lösung fällt Ammoniak basisch phosphorsaures Calciumoxyd.

Calcium und Schwefel.

verbinden sich:

1	Aeq.	Calcium	und	1	Aeq.	Schwefel	zu	Calciumsulphuret CaS
1	„	„	„	2	„	„	„	Calciumbisulphuret CaS_2
1	„	„	„	5	„	„	„	Calciumpentasulphuret CaS_5.

Schwefelcalcium.

Synon. Calcaria sulphurata. Calcium sulphuratum. Kalkschwefelleber.

Darstellung und Zusammensetzung. In den deutschen Pharmacopöen werden zur Bereitung des Schwefelcalciums zwei Bereitungsmethoden befolgt, nach welcher das Präparat eine wesentlich verschiedene Zusammensetzung enthält.

Die eine Art der Darstellung beruht auf der Zersetzung des schwefelsauren Calciumoxydes (Gyps) durch Kohle in hoher Temperatur. Gyps wird fein gemahlen, mit einem Viertheil seines Gewichtes fein gepulverter Kohle innig gemengt, in Thoncylinder eingestampft und dann einer mehrere Tage anhaltenden sehr hohen Temperatur ausgesetzt. Am besten geschieht dies im Töpferofen. Das Calciumoxyd verschafft man sich hierzu am besten durch Glühen von fein vertheilten Calciumoxydhydrat.

Durch die Kohle werden bei sehr hoher Temperatur sowohl Calciumoxyd als Schwefelsäure zersetzt. Unter Entwickelung von Kohlenoxydgas und Kohlensäure wird Schwefelsäure zu schwefliger Säure und dann zu Schwefel, Calciumoxyd zu Calcium reduzirt. Schwefel und Calcium verbinden sich dann mit einander. Die daraus hervorgehende Schwefelcal-

ciumverbindung besteht zum grössten Theile aus dem einfachen Calciumsulphuret CaS.

Wird ein Gemenge von gleichen Theilen gebrannter Kalkerde, Calciumoxydhydrat und Schwefel geglüht (östr. bayr. württemb. hamburg. Pharmac.), so wird bei der Temperatur bei der die Glühung vor sich geht, Calciumoxyd theilweise zerlegt. Der Sauerstoff desselben verwandelt einen Theil des Schwefel zu Schwefelsäure, welche sich mit dem unzersetzten Calciumoxyd zu schwefelsaurem Calciumoxyd verbindet, während der unververänderte Schwefel an das Calcium tritt und Schwefelcalcium bildet. Das so gebildete Schwefelcalcium ist das Calciumpentasulphuret CaS_5.

In ihren Eigenschaften weichen daher die beiden Präparate von einander ab. Das erstere enthält gewöhnlich noch unzersetzte Kohle und unzersetztes schwefelsaures Calciumoxyd. Es ist ein grauweisses Pulver, das an der Luft Kohlensäure aufnimmt und Schwefelwasserstoff abgiebt. Letzteres ist gleichfalls bei Berührung mit Säuren der Fall.

Das zweite Präparat stellt ein weissgelbliches, an und für sich geruchloses, an der Luft durch Aufnahme von Kohlensäure, Schwefelwasserstoff abgebendes Pulver vor. Dem Lichte ausgesetzt hat es das Vermögen dieses aufzusaugen und im Dunkeln zu leuchten, d. h. als Pyrophor zu wirken. Durch Säuren wird Schwefelwasserstoff entwickelt.

Verwendung. Kalkschwefelleber wird zu Bädern verwendet.

Chlorcalcium.

CaCl.

Synon. Calcium chloratum. Chloretum calcicum. Calcaria muriatica, Salzsaure Kalkerde.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Calcium und 1 Aeq. Chlor geben Chlorcalcium.

Vorkommen. Chlorcalcium kommt im Meerwasser und in vielen Salzsoolen vor. Auch ist Chlorcalcium ein Bestandtheil der pflanzlichen und animalischen Säfte.

Darstellung. Reine kohlensaure Kalkerde wird in reiner Chlorwasserstoffsäure gelöst und bis zur Trockne abgedampft. Aus den Rückständen solcher Fabrikzweige wo Chlorwasserstoffsäure mit Kalkerde in Berührung kommt, z. B. der Bereitung der Kohlensäure aus kohlensaurer Kalkerde wird gleichfalls Chlorcalcium gewonnen. Rein wird es aus diesen Rückständen aber nicht, auch wenn man dieselben zuvor mit überschüssiger kohlensaurer Kalkerde digerirt. Es enthält immer Eisenchlorür oder Eisenchlorid. Will man reines Chlorcalcium erhalten, so muss man die bis zur Trockne abgedampfte Masse glühen, den Rückstand in wenig Wasser lösen, die Lösung filtriren und bis zur Trockne abdampfen.

Eigenschaften. Chlorcalcium stellt eine weisse krystallinische Masse dar. Krystallisirt enthält es 6 Aeq. Wasser. Die Krystallform ist die regelmässige 6seitige Säule. Die Krystalle schmelzen bei geringer Wärme und verlieren dabei ihr Krystallwasser. Das zur Trockne abgedampfte Chlorcalcium löst sich sehr leicht in Wasser, zieht aus der Luft Feuchtigkeit an und zerfliesst darin. Auch in Weingeist ist Chlorcalcium löslich. Von fremden Metallverbindungen muss es gänzlich frei sein.

Technische Verwendung. Chlorcalcium wird in der Chemie sehr häufig verwendet, um Gase wasserfrei zu erhalten. Zu solchem Behufe führt man dieselben durch Glasröhren, welche man mit Stückchen frisch geschmolzenen Chlorcalciums angefüllt hat. Solche Röhren bezeichnet man

kurz mit dem Ausdruck Chlorcalciumröhren. Auch zur Entwässerung von Flüssigkeiten z. B. des Aethers, Alcohols, des Chloroform wird Chlorcalcium verwendet.

Magnesium.

Mg = 12.

Synon. Talcium.

Durch Davy im Jahre 1808 entdeckt.

Vorkommen. Magnesium kommt in seinen Verbindungen im Dolomit, Magnesit, in Salzsoolen, im Meerwasser und in vielen Mineralwässern vor.

Darstellung. Dargestellt wird das Metall am geeignetsten aus seiner Verbindung mit Chlor. Chlormagnesium wird geschmolzen, um es von allen adhärirendem Wasser zu befreien. Frisch geschmolzenes Chlormagnesium wird in einer starken an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre über eine Lage Natriummetall gebreitet und zuerst wenig, dann stark über einer Berzelius'schen Spirituslampe erhitzt. Die in dem Rohre gebliebene graue compacte Masse wird herausgenommen, mit destillirtem Wasser ausgewaschen und das in kleinen Kügelchen erhaltne Magnesiummetall unter Kochsalz zusammengeschmolzen.

Der Vorgang ist durch die energischere Verwandtschaft des Chlors zum Natrium, und durch die daraus erfolgende Verbindung von Chlornatrium und Abscheidung des Magnesium-Metalles aus dem Chlormagnesium zu erklären.

Eigenschaften. Magnesiummetall ist glänzend silberweiss. Bis zur Rothglühhitze gebracht schmilzt es, in Weissglühhitze ist es flüchtig; es ist hämmerbar, oxydirt sich an der Luft, zersetzt Wasser langsam und ist schwer löslich in Schwefelsäure und Salpetersäure. Mit Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Brom und Jod verbindet es sich unter Feuererscheinung. Das spec. Gew. 1,7. Magnesiumdraht verbrennt, angezündet, mit prächtig weissblauer Flamme.

Magnesiumoxyd.

MgO.

Synon. Magnesia usta, calcinata, Magnesium oxydatum. Magnesia, Bittererde, Talkerde, gebrannte Magnesia.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Magnesium verbindet sich mit 1. Aeq. Sauerstoff zu Magnesiumoxyd MgO.

Vorkommen. Magnesia wird für sich nicht gefunden, ist aber an Säuren, besonders an Kohlensäure, Schwefelsäure, Kieselsäure gebunden ziemlich häufig. Kohlensaure Magnesia ist im Magnesit und Dolomit, schwefelsaure Magnesia in vielen Salzsoolen und Mineralwässern, besonders den Bitterwässern; kieselsaure Magnesia ist im Talk, Serpentin, Aspest, der Hornblende etc.; Chlormagnesium im Meerwasser und in Salzsoolen enthalten.

Darstellung. Zur Darstellung der Magnesia bedient man sich der kohlensauren Magnesia. Diese verliert noch leichter als die kohlensaure Kalkerde ihren Kohlensäuregehalt durch Glühen.

Kohlensaure Magnesia in Stücken wird möglichst fest in einen Schmelztiegel oder in einen thönernen Cylinder gestampft und geglüht bis eine herausgenommene Probe mit etwas Wasser und dann mit einer Säure übergossen sich ohne Brausen löst. Die geglühte Masse wird rasch zerrieben und in gut verschlossene Gläser gebracht.

Der Vorgang ist eine einfache Trennung der Kohlensäure und des Wassers von der Magnesia.

Eigenschaften. Magnesia ist ein ganz weisses trockenes Pulver; ist es röthlich gefärbt, so enthält es Manganoxyd; ohne Geruch, von eigenthümlich widerlicher, alkalisch-bitterlicher Einwirkung auf die Geschmacksorgane. In Wasser ist sie fast unlöslich, im heissen unlöslicher als im kalten. Sie muss sich ohne Aufbrausen in Säuren lösen, keine Kalkerde, Kieselsäure und keine Metalle enthalten.

Verwendung. Magnesia hat keine technische Verwendung, ausgenommen den Gebrauch derselben zur Anfertigung von künstlichen Mineralwässern. Wo sie aber als solche nothwendig ist, wird sie immer erst aus der schwefelsauren Magnesia oder aus Chlormagnesium dargestellt.

Magnesiumoxyd und Salpetersäure.

1 Aeq. Magnesiumoxyd und 1 Aeq. Salpetersäure geben salpetersaures Magnesiumoxyd $MgO . NO_5$.

Magnesiumoxyd und Kohlensäure

verbinden sich 1 Aeq. Magnesiumoxyd und 1 Aeq. Kohlensäure zu neutralem kohlensaurem Magnesiumoxyd.

5 Aeq. Magnesiumoxyd und 4 Aeq. Kohlensäure mit 5 Aeq. Wasser geben kohlensaures Magnesiumoxydhydrat, welches als magnesia carbonica oder magnesia alba officinell ist.

1 Aeq. Magnesiumoxyd, 1 Aeq. Wasser und 2 Aeq. Kohlensäure geben saures kohlensaures Magnesiumoxyd $MgO . CO_2 + HO . CO_2$.

Kohlensaures Magnesiumoxydhydrat.

$4 (MgO . CO_2) + (MgO . HO) + 4 aq.$

Synon. Magnesia carbonica, Magnesia alba. Magnesia hydrocarbonica. Kohlensaure Magnesia, Magnesia.

Zusammensetzung. 5 Aeq. Magnesiumoxyd, 4 Aeq. Kohlensäure und 5 Aeq. Wasser geben kohlensaures Magnesiumoxyd und Magnesiumoxydhydrat in folgender Zusammensetzung $4 (MgO . CO_2) + (MgO . HO) + 4 aq$.

Vorkommen. Kohlensaure Magnesia kommt in der Natur als Magnesit vor. Magnesit ist eine feste derbe Masse. Mit kohlensaurem Kalk bildet kohlensaure Magnesia den Dolomit.

Darstellung. Die im Handel vorkommende und in den Apotheken verwendete kohlensaure Magnesia wird in grosssartigen Fabrikanlagen gewonnen. Zuweilen benutzt man für die Darstellung Mineralquellen. Grösstentheils aber wendet man die schwefelsaure Magnesia an. Schwefelsaure Magnesia zerfällt mit kohlensauren Alkalien in schwefelsaure Alkalien und kohlensaure Magnesia. $5 (MgO . SO_3) + 5 (KaO . CO_2) + HO = 4 (MgO . CO_2) + (MgO . HO) + 4 aq + CO_2 + 5 (KaO . SO_3)$.

Gewöhnlich verwendet man zur Darstellung kohlensaures Natron. Der gebildete Niederschlag wäschst sich besser aus und kohlensaures Natron ist auch billiger. Nur muss man dabei einen kleinen Ueberschuss von schwefelsaurer Magnesia nehmen. Im andern Falle erhält man ein schwer lösliches Doppelsalz. Die Lösungen werden kochend gemischt, der erhaltene Niederschlag wird kochend ausgewaschen auf Spitzbeutel und dann in vierkantige Körke, welche mit Leinwand überzogen sind, oder auch in Kästen, die aus porösen Steinen geformt sind, gebracht, halb ausgetrocknet herausgenommen, in viereckige Stücke geschnitten und bei 50—60° getrocknet.

Eigenschaften. Das officinelle kohlensaure Magnesesiahydrat stellt sehr lockere, leichte, lose zusammenhängende Stücke vor. Es ist nur wenig in Wasser löslich; in kaltem Wasser leichter als in heissem. Sehr leicht ist es in kohlensäurehaltigem Wasser löslich, wobei saure kohlensaure Magnesia gebildet wird; eben so leicht in Säuren. Es verliert dabei seine Kohlensäure unter Aufbrausen. Durch Glühen verliert es gleichfalls Kohlensäure und zugleich seinen Wassergehalt. Es muss frei von Kalkerde und andern Salzen auch von Mangan- und Eisen-Verbindungen sein.

Schwefelsaures Magnesiumoxyd.

$MgO . SO_3$.

Synon. Magnesia sulphurica. Sal amarum. Magnesia vitriolata. Schwefelsaure Magnesia. Schwefelsaure Bittererde. Bittersalz.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Magnesiumoxyd, 1 Aeq. Schwefelsäure geben schwefelsaures Magnesiumoxyd = $MgO . SO_3$. Mit 7 Aeq. Wasser krystallisirtes schwefelsaures Magnesiumoxyd = $MgO . SO_3 + 7aq$.

Vorkommen. Es kommt in mehreren Mineralquellen vor; in manchen ist es ein vorherrschender Bestandtheil und diese heissen dann Bitterwässer, so das Püllnaer, Saidschützer, Friedrichshaller, Epsomer etc. Auch im Meerwasser, in Salzsoolen kommt es vor, hier ist aber Magnesium zumeist an Chlor gebunden.

Darstellung. Die Gewinnung des schwefelsauren Magnesiumoxydes ist ein Fabrikzweig. Es wird aus Salzsoolen, bei der Gewinnung des Siedsalzes, aus dem Meerwasser und aus dem Magnesit und Dolomit gewonnen. Den Dolomit, kohlensaures Magnesiumoxyd und kohlensaures Calciumoxyd glüht man, rührt ihn mit Wasser an, hierdurch vertheilt er sich fein und sättigt man ihn dann mit Schwefelsäure. Auch bei der Erzeugung von Kohlensäure in Mineralwasseranstalten wird schwefelsaures Magnesiumoxyd gewonnen. Hierzu wendet man zumeist Magnesit (kohlensaures Magnesiumoxyd mit Magnesiumoxydhydrat) an. In Salinen wird schwefelsaures Magnesiumoxyd erhalten, indem man für das Ausscheiden der fremden Bestandtheile der Salzsoolen überhaupt in sehr sinnreicher Art die verschiedenen Löslichkeitsgrade der Salze anwendet. Wird schwefelsaures Magnesiumoxyd und Chlornatrium in Lösung bei 50^0 erhitzt, so sondert sich Chlornatrium aus und schwefelsaures Magnesiumoxyd bleibt gelöst. Bei $12^1/_2{}^0$ krystallisirt aus derselben Lösung schwefelsaures Natriumoxyd und Chlormagnesium bleibt in der Lösung. Man trennt hier und auch bei der Gewinnung des schwefelsauren Magnesiumoxyds aus dem Meewasser dieses von dem Chlornatrium dadurch, dass man die Lösungen bei 50^0 erhitzt, woselbst sich fortdauernd Chlornatrium ausscheidet. Die auf verschiedene Weise erhaltenen Auflösungen des schwefelsauren Magnesiumoxydes dampft man ein; ehe die Krystallhaut erscheint, lässt man die Lösung in der Pfanne klären und dann in grosse Krystallisirbottige fliessen. So krystallisirt erhält das Salz 7 Aeq. Wasser. Enthielten die Salzlaugen Eisen, so entfernt man dies durch eine geringe Quantität eines unterchlorigsauren Salzes. Das Salz kommt im Handel fast ganz rein vor.

Für den pharmaceutischen Gebrauch soll das schwefelsaure Magnesiumoxyd noch umkrystallisirt werden. Aus den spiessigen kleinen Krystallen des im Handel vorkommenden Salzes, das durch gestörte Krystallisation absichtlich in solche Form gebracht worden ist, erhält man dadurch dasselbe in viel ansehnlicheren Krystallen.

Schwefelsaures Magnesiumoxyd mit 6 Aeq. Wasser krystallisirt in rhombischen Säulen. Es ist farblos, der Geschmack ist salzig bitterlich. Bei 0^0 lösen 100 Theile Wasser 25 Theile auf, bei mittlerer Temperatur 33.

Das mit 7 Aeq. Wasser verbundene Salz giebt bei höherer Temperatur 1 Aeq. Wasser ab, bei erhöhter, 238°, auch noch 5 andere Aeq., so dass nur 1 Aeq. zurückbleibt, welches hartnäckig fest gehalten wird. Mit schwefelsaurem Kaliumoxyd und Ammoniumoxyd bildet schwefelsaures Magnesiumoxyd Doppelsalze. Reines schwefelsaures Magnesiumoxyd muss frei von Chlor, von Eisen und von schwefelsaurem Natriumoxyd sein. Es darf Lacmuspapier nicht verändern, es muss sich ohne Rückstand in 2 Theilen destillirten Wassers lösen und an der Luft nicht stark verwittern.

Magnesia sulphurica sicca ist schwefelsaures Magnesiumoxyd mit 1 Aeq. Wasser $MgO . SO_3 + aq$.

Magnesiumoxyd und Phosphorsäure.

2 Aeq. Magnesiumoxyd, 1 Aeq. Wasser und 1 Aeq. Phosphorsäure geben neutrales phosphorsaures Magnesiumoxyd $2MgO . HO . cPO_5$.

Aluminium.

Al = 13,7.

Syn. Thonerdemetall.

Entdeckt ist das Metall der Thonerde durch Wöhler im Jahr 1827.

Vorkommen. Das Oxyd des Aluminium, die Thonerde, ist sehr verbreitet. Mit Kieselsäure verbunden, bildet sie als Doppelverbindung mit einem kieselsauren Alkali den Feldspath, einen der Hauptbestandtheile der Urgebirge. Durch seine Zersetzung, Lösung und Trennung der kieselsauren Alcaliverbindung hat sich die kieselsaure Thonerde, der Thon, gebildet, der gleichfalls in beträchtlichen Lagen und Schichten, oder unter die Bestandtheile der Dammerde gemischt, einen grossen Theil der Erdoberfläche einnimmt. Im organischen Reiche scheint die Thonerde zu keiner Rolle bestimmt zu sein.

Darstellung. Die Darstellung des Aluminiums ist zuerst von Wöhler geschehen. Früher hatte man vergeblich versucht, analog wie bei anderen Erden das reine Oxyd des Aluminium, die Thonerde, durch unmittelbaren Einfluss von Kaliummetall zu zerlegen. Wöhler benützte zu solchem Zwecke die Verbindung des Aluminium mit Chlor. Geschmolzenes Chloraluminium wird in einem Tiegel, als Schicht über einer Lage Kaliummetall, mit diesem geschmolzen. Die geschmolzene Masse wird ausgewaschen und die Metallkügelchen zusammengeschmolzen. So ist bereits im Jahre 1845 von Wöhler metallisches Aluminium in nicht unbeträchtlichen Mengen dargestellt worden. Sainte-Claire-Deville hat der Academie der Wissenschaften zu Paris 1854 von ihm dargestelltes Aluminium überreicht. Die Darstellungsmethode Deville's war die von Wöhler angegebene, nur dass Deville Natrium verwendete. H. Rose stellte Aluminium aus Kryolith (Fluoraluminium und Fluornatrium), vermittelst Natriummetall dar. Gegenwärtig ist die Darstellung an vielen Orten aufgenommen worden. In Paris in der von Deville angelegten Fabrik wird es aus einer Doppelverbindung des Chloraluminium mit Chlornatrium, vermittelst Natriummetall bereitet.

Eigenschaften. Deville hat bei der Uebergabe des von ihm dargestellten Metalles in der Academie der Wissenschaften in Paris dem Alumunium eine grosse Rolle unter den Metallen und einen dem Eisen gleichen Einfluss auf die Entwickelung und Wohlhabenheit der Nationen zugesprochen. Die Acclamation mit der die berühmteste wissenschaftliche Körper-

schaft der Welt diese Nachricht empfangen, die Bereitwilligkeit, mit welcher man Deville grosse Summen zur Darstellung im Grossen bewilligte, hat diese Erwartungen auf die ganze gebildete Welt übertragen. Diese haben sich inzwischen nicht bestätigt. Die Kostspieligkeit der Darstellung hat bis jetzt den erwarteten grossartigen Nutzen noch ganz ausgeschlossen, und auch die nach und nach besser beobachteten Eigenschaften stimmen mit den ursprünglich von Deville angegebenen nicht ganz überein.

Die Eigenschaften des Aluminiums unterscheiden dasselbe nicht wesentlich von den Metallen der anderen Erden. Es ist weiss, hat einen nicht sehr lebhaften Glanz, oxydirt sich nicht an der Luft und hat ein spec. Gew. von 2,56. Wasser wird durch dasselbe zerlegt. Kochende Salpetersäure oxydirt es. In verdünnter Schwefelsäure, in Chlorwasserstoffsäure, auch in Essigsäure, so wie von den ätzenden Alkalien wird es gelöst. Aluminium schmilzt schwerer als Zink und leichter als Silber bei 700° C. Es leitet Wärme und Elektrizität sehr gut. Es lässt sich feilen und sehr gut zu dünnen Drähten und Blechen verarbeiten. Mit mehreren Metallen giebt es Legierungen, von denen besonders die mit dem Kupfer sich dadurch auszeichnet, dass sie die an einem Metall schätzbaren Eigenschaften der Unveränderlichkeit in höherem Grade besitzt als das reine Aluminium.

Verwendung. Man fertigt aus Aluminium allerlei Geräthe, die aber bis jetzt mehr um der Neuheit des Materiales als um ihrer praktischen Brauchbarkeit willen gekauft werden. In der That weiss man in Paris nicht, was man aus dem gefertigten Aluminium machen soll. Zu Essgeräthschaften eignet es sich nicht, zu chemischen Utensilien auch nicht, zu musikalischen Instrumenten auch nicht, theils weil es entweder zu theuer ist, theils weil es angegriffen wird. Man hat versucht es zu Uhrrädern zu verwenden und setzt jetzt alle Hoffnung auf die Eigenschaften der Legirungen, welche man im Begriff ist genauer zu beobachten.

Aluminiumoxyd.

Al_2O_3.

Syn. Argilla, Thonerde, Alaunerde.

Vorkommen. Wie vorhin erwähnt, ist die Thonerde als Bestandtheil der Gesteine und als aus denselben ausgeschiedene kieselsaure Thonerde eine der am weitesten auf der Erdoberfläche verbreiteten Verbindungen. Reine Thonerde findet man krystallisirt im Saphir und Rubin. Thonerdehydrat kommt als Diaspor vor.

Darstellung. Reines Thonerdehydrat stellt man dar aus reinem Alaun durch Fällung der Lösung mit kohlensaurer Natronlösung, Auswaschen des Niederschlages und Austrocknen desselben.

Alaun besteht aus schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Thonerde. Mit kohlensaurem Natron in Berührung wird die schwefelsaure Thonerde zersetzt, es bildet sich schwefelsaures Natron und Thonerde fällt zu Boden. Kohlensäure aber entweicht, Thonerde geht mit der Kohlensäure keine Verbindung ein.

Eigenschaften. Thonerde ist ein weisses Pulver, welches stark an der Zunge haftet, fettig anzufühlen ist, keinen Geschmack und Geruch besitzt und in verdünnten Säuren und Wasser nicht löslich ist. Kalihydrat muss sie vollständig auflösen. Concentrirte Säuren lösen sie auf. Thonerde ist sehr schwer schmelzbar. Nur in den höchsten Temperaturgraden mit starken Batterieen oder im Knallgebläse vermag man sie zu schmelzen. Ihrem chemischen Verhalten nach ist Thonerde bald Base bald Säure.

Schwefelsaures Aluminiumoxyd.

$Al_2O_3 . 3SO_3$.

Syn. Schwefelsaure Thonerde.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Aluminiumoxyd und 3 Aeq. Schwefelsäure geben neutrales schwefelsaures Aluminiumoxyd $Al_2O_3 . 3SO_3$. Mit 18 Aeq. Wasser bilden sie krystallisirtes schwefelsaures Aluminiumoxyd $Al_2O_3 . 3SO_3 + 18$ aq. 2 Aeq. Aluminiumoxyd und 3 Aeq. Schwefelsäure geben zweifach basisches schwefelsaures Aluminiumoxyd $2Al_2O_3 . 3SO_3$. 1 Aeq. Aluminiumoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure geben dreifach basisches schwefelsaures Aluminiumoxyd $Al_2O_3 . SO_3$.

Darstellung. Man erhält schwefelsaures Aluminiumoxyd durch Auflösen von reiner Thonerde in Schwefelsäure, Abdampfen und Krystallisiren der Lösung.

Eigenschaften. Schwefelsaures Aluminiumoxyd krystallisirt in kleinen farblosen geruchlosen sauren Krystallen, die sich leicht in Wasser auflösen.

Verwendung. Schwefelsaures Aluminiumoxyd ist nicht officinell. Es wird aber vielfach in der Färberei verwendet. Zu solchem Behufe kommt es in derben Massen zu Kuchen geformt unter der Bezeichnung concentrirter Alaun aus Alaunfabriken in den Handel. Von grösserem Interesse sind die Doppelsalze, welche die neutrale schwefelsaure Thonerde mit schwefelsaurem Kali, Natron und Ammoniak bildet und welche unter der Bezeichnung Alaun eine sehr ausgebreitete Verwendung finden.

Schwefelsaures Aluminium-Kaliumoxyd.

$KaO . SO_3 + Al_2O_3 . 3SO_3$.

Syn. Alumen, Kali-aluminico-sulphuricum, Alaun.

Zusammensetzung. 1 Aeq. neutral. schwefelsaures Aluminiumoxyd, 1 Aeq. schwefelsaures Kaliumoxyd geben schwefelsaures Aluminium-Kaliumoxyd (Alaun) $KaO . SO_3 + Al_2O_3 . 3SO_3$; mit 24 Aeq. Wasser bildet es den krystallisirten Alaun $KaO . SO_3 + Al_2O_3 . 3SO_3 + 24$ aq.

Darstellnng. Die Darstellung des Alauns wird in grossartigen Fabriken — Alaunsiedereien — betrieben. Sie beruht auf der Zersetzung von Thon durch Schwefelsäure und Zusatz von schwefelsaurem Kali, oder auf Zersetzung der Alaunerze und des Alaunschiefers. Auch wird ein geringer Antheil Alaun aus Alaunstein, basisch schwefelsaure Thonerde, gewonnen. Der grösste Theil des Alauns wird aus dem Alaunerze gewonnen. Alaunerz ist zusammengesetzt aus Thon, Braunkohle und Schwefelkies. Diese werden in mächtigen Mengen der Einwirkung der Luft ausgesetzt. Durch die Einwirkung dieser wird aus dem Schwefel des Schwefelkieses (doppelt Schwefeleisen) Schwefelsäure gebildet. Diese verbindet sich eines Theiles mit dem aus dem Schwefeleisen gleichfalls durch Oxydation entstandenen Eisenoxydul zu schwefelsaurem Eisenoxydul, anderen Theiles zersetzt sie den Thon (kieselsaure Thonerde) und bildet schwefelsaure Thonerde. Dieser Process geht unter starker Erwärmung der Masse, die oft bis zur Entzündung geht, vor sich. Ist derselbe bis zu dem gewünschten Grade vorgeschritten, so werden die Massen in staffelförmig über einander stehenden Kasten ausgelaugt. Die ausgelaugten Erze werden nochmals der Luft ausgesetzt. Die Lösung wird in grossen bleiernen Pfannen abgedampft. Wenn das spec. Gew. der Lösung 1,40 beträgt, bringt

man in dieselbe die Verbindungen, welche die erforderlichen Mengen Kali enthalten. Hierzu wendet man alle möglichen Rückstände an, insbesondere die Rückstände der Salpeterraffinirung, die hauptsächlich aus Chlorkalium bestehen, Seifensiederreste, Salzsoolenmutterlaugen, Rückstände der Salpetersäurefabrikation etc. Die erhaltene Lösung wird zuerst durch Klärung in grossen Kästen von dem gebildeten basisch schwefelsaurem Eisenoxyd getrennt, sodann in andere Kästen gelassen, in welchen sie fortwährend gerührt wird. Die gebildete Verbindung von schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali setzt sich darin als feines Krystallmehl, Alaunmehl, zu Boden. Dieses wird gewaschen, in kochendem Wasser gelöst, absetzen gelassen und in grosse Fässer zum Krystallisiren geleitet.

Aus dem Alaunschiefer bereitet man Alaun durch Rösten. Alaunschiefer ist wie Alaunerz zusammengesetzt, aber er ist dicht und fest. Zum Behufe seiner nachherigen Zersetzungsprocesse muss er erst geröstet werden. Die nachherige Bereitung des Alauns aus demselben ist der obigen ganz ähnlich.

Eigenschaften. Alaun krystallisirt in grossen, durchsichtigen Octaëdern. Das spec. Gew. 1,7. Er ist in 10 Theilen Wasser bei mittlerer Temperatur, in $^1/_3$ Gewichtstheilen siedenden Wassers löslich. Der Alaun schmeckt sauer, zusammenziehend, reagirt auf Lacmuspapier sauer. Beim Erhitzen schmilzt er in seinem Krystallwasser. Von diesem giebt er nach und nach ab. Dabei bläht er sich stark auf und wird zu einer porösen, ganz weissen Masse von wasserfreiem oder gebrannten Alaun, Alumen ustum, Alumen calcinatum, Alumen spongiosum.

Verwendung. Alaun wird in sehr ausgedehntem Maasse in der Färberei verwendet. Thonerde hat eine grosse Verwandtschaft zu der Pflanzenfaser. Bringt man diese in eine Lösung von Thonerde, so geht die letztere eine innige Verbindung mit der Faser ein. Setzt man zu der Thonerdelösung Lösungen von Farbstoffen, oder bringt man die frisch mit Thonerde imprägnirten Gewebe in farbige Lösungen, so nimmt die Thonerde den Farbstoff mit in die Verbindung mit der Pflanzenfaser auf. Hierauf beruht zum grossen Theil die Färberei der Leinwand- und Baumwollengewebe. Alaun ist aber diejenige Thonerdeverbindung, welche dieselbe in der zum Gebrauche am geeignetsten und zugleich am billigsten herstellbaren Zusammensetzung enthält. Alaun hat daher für seine Verwendung keine Concurrenz zu fürchten.

Natron und Ammonium-Alaun. Dem Kalialaun wird in neuerer Zeit der Natron- und besonders der Ammoniumalaun im Handel substituirt.

Natronalaun oder schwefelsaure Thonerde — Natron ist zusammengesetzt aus $NaO.SO_3 + Al_2O_3.3\,SO_3 + 24$ aq.

Ammoniumalaun oder schwefelsaure Thonerde — Ammoniak ist zusammengesetzt $NH_4.SO_3 + Al_2O_3.3\,SO_3 + 24$ aq.

Die Darstellung derselben ist ganz analog der des Kalialauns. Natron und Ammoniumalaun sind dem Kalialaun isomorph. In der Technik erfüllt besonders Ammoniumalaun ganz den Zweck des Kalialauns. Dies hat zur Folge gehabt, dass man gegenwärtig nur noch schwierig reinen Kalialaun erhält.

Ammoniumalaun erkennt man durch den Ammoniakgeruch beim Kochen mit Kalihydratlösung.

Kieselsaures Aluminiumoxyd.

Synon. Thon. Kaolin. Bolus etc.

Vorkommen. Kieselsaure Thonerde hat eine sehr grosse Verbrei-

tung. Granit, Glimmer, Feldspath, Granat, Bolus etc. bestehen hauptsächlich daraus.

Verwendung. Die Verbindung der Thonerde mit Kieselsäure — der Thon — hat in der grossen Mannigfaltigkeit seiner Zusammensetzung und Mischung und durch die dadurch erhaltenen Eigenschaften für den Menschen grossen Werth. Einen — vielleicht den grössten — erhält er durch sein Vermögen, das Wasser an sich zu ziehen und zurückzuhalten. Dies Vermögen macht ihn im Verein und in richtigen Verhältnissen mit dem Humus zu einem überaus wichtigen Mittler für die Ernährung der Pflanze. In dieser Mischung mit Humus und Sand stellt er den zur Cultur der Pflanze, zum Ackerbau, also zu unserer Ernährung nothwendig erforderlichen Boden dar.

Töpfergeschirr, Fayenze, Prozellan, Mauersteine. Wird Thon mit Wasser in Berührung gebracht, so wird eine knetbare Masse daraus, die, wenn sie nach und nach das Wasser verliert, in der ihr gegebenen Form verbleibt. Der Thon ist bildsam. Trocknet man diese Masse stärker und erhitzt sie dann bis zum Glühen, so wird daraus nach gewissen Verhältnissen ihrer Zusammensetzung eine mehr oder weniger feste Masse, die bei entsprechender Behandlung für Flüssigkeiten undurchdringlich ist, auch der Einwirkung der Atmosphäre widersteht, und bisweilen so hart wird, dass sie am Stahle Funken gibt. Dieser Eigenschaft verdankt die Thonerde schon seit Jahrtausenden ihre vielfachste Verwendung zur Fertigung von allerlei Utensilien, Hausgeräthen, Bildnereien und den mannigfachsten Gegenständen. Darauf beruht die Darstellung unserer Mauersteine, unserer Ofenkacheln, Töpfergeschirre, Fayence- und Steingutwaaren und auch des vorzüglichsten dieser Bildungsmassen — des Porzellanes.

Porzellanerde. Sie besteht aus fast eisen- und kalkfreier kieselsaurer Thonerde. Porzellanerde ist immer nur auf den primitiven Lagerstätten des Feldspathes gebildet. Sehr häufig findet man, dass sie noch das Geschiebe und die Formationen des Feldspathes beibehalten hat.

Entdeckt wurde die Porzellanerde und deren Eigenschaften in Europa durch den Apotheker Böttcher aus Berlin im Jahre 1701. Derselbe versuchte in Meissen daraus Gold zu machen. Gold allerdings hat er daraus nicht gemacht, aber er hat durch die Entdeckung des Porzellanes für Sachsen und diejenigen Länder, welche Lager von Porzellanerde besitzen, eine wahre Goldgrube geschaffen. Böttcher selbst hat seine Entdeckung nur zu beklagen gehabt; denn der Kurfürst von Sachsen hat ihn trotz königlicher Verheissungen, nachdem die Erfolge der Entdeckung alle Erwartungen übertrafen, bis an sein Lebensende einschliessen lassen, damit er das Geheimniss der Entdeckung nicht verrathe. Nicht in so auffallender Weise, aber doch sehr häufig ist dem Apotheker die Anerkennung dessen, was er geschaffen hat, versagt geblieben. Die Darstellung einer grossen Menge chemischer Verbindungen haben in der Gegenwart ungeheure Dimensionen angenommen und doch sind dieselben erst in ihrer ersten Entwickelung begriffen. Die Bereitung von Alkohol, Seife, Pottasche, Glaubersalz, Soda, Schwefelsäure, Salzsäure, einer grossen Menge Metalle und Metalloxyde geben heute Millionen von Menschen ihr Brod, sie verbreiten Cultur und Entwicklung über die Erde. Aber von den Millionen, welchen jene Erfindungen zu Gute kommen, denkt heute kaum Jemand daran, dass die meisten jener Entdeckungen in dem Laboratorium des Apothekers ihren Ausgangspunkt hatten. —

Die Porzellanerde hat die Eigenschaft in Verbindung mit Kali, welches man derselben in Form von unzersetztem Feldspath als kieselsaures Ka-

liumoxyd zusetzt, bei sehr hoher Temperatur einen halb weichen Teig zu bilden, welcher erkaltet eine durchscheinende, steinharte und in den meisten Medien unlösliche und unangreifbare, von Wasser und Luft unveränderte Masse, von schöner weisser Farbe darstellt. Diese seine wesentlichsten Eigenschaften stellen das Porzellan so hoch. Die Gegenstände werden aus der Erde zuerst theils aus freier Hand, theils auf der Töpferscheibe geformt, an der Luft getrocknet, vorgewärmt und dann in besondern Muffeln Fig. 228. im Porzellanofen gebrannt. So dargestellt ist ihre Masse noch porös. Darauf werden die Gegenstände glasirt. Die Glasur besteht aus Porzellanerde, welcher mehr Feldspath zugesetzt ist. Die Gegenstände werden in eine breiige Vertheilung der Glasurmasse in Wasser getaucht oder damit bestrichen, getrocknet und nochmals in der stärksten Weissglühhitze des Porzellanofens gebrannt.

Fig. 228.

Chrom.

Cr = 96,28.

Synon. Chromum.

Entdeckt ist Chrom von Vauquelin worden im Jahre 1797.

Vorkommen. Chrom kommt nur selten vor. Es ist das von der Natur verwendete Färbemittel für einige Edelsteine, z. B. den Smaragd. Für die Darstellung der Chromverbindungen ist nur ein Mineral von Wichtigkeit, der Chromeisenstein, eine Verbindung von Chromoxyd und Eisenoxydul. Chromeisenstein wird in Schottland, Nordamerika und in der Türkei gefunden.

Darstellung. Chrom wird durch Zersetzung des Chromchlorids vermittelst Kalium gewonnen.

Eigenschaften. Chrom ist von weissgrauer Farbe, spröde, das spec. Gew. 7,3. Chrom wird von Säuren nur schwer angegriffen. Es ist unlöslich in Salpetersäure und in Chlorwasserstoffsäure und in Schwefelsäure nur schwer löslich. Die Verbindungen des Chroms sind sämmtlich schön gefärbt. Von dieser Eigenschaft hat Vauquelin den Namen des Chroms hergeleitet (*τὸ χρῶμα* die Farbe).

Chrom und Sauerstoff

verbinden sich:

1	Aeq.	Chrom	und	1	Aeq.	Sauerstoff	zu	Chromoxydul CrO.
2	”	”	”	3	”	”	”	Chromoxyd Cr_2O_3.
1	”	”	”	2	”	”	”	Chromhyperoxyd CrO_2.
1	”	”	”	3	”	”	”	Chromsäure CrO_3.
2	”	”	”	7	”	”	”	Ueberchromsäure Cr_2O_7.

Chromsäure.

CrO_3.

Synon. Acidum chromicum.

Darstellung. Die Chromsäure wird durch Zersetzung des sauren chromsauren Kali vermittelst Schwefelsäure dargestellt. Saures chromsau-

res Kali wird in der zehnfachen Menge heissen Wassers gelöst der erkalteten Lösung unter Umrühren das anderthalbfache Volumen englischer Schwefelsäure zugesetzt und zur Krystallisation hingestellt. Die entstandenen Krystalle von Chromsäure werden gesammelt, abgespült und auf Thonplatten getrocknet.

Aus dem sauren chromsauren Kali wird die Chromsäure durch die Schwefelsäure unter Bildung von saurem schwefelsaurem Kali ausgeschieden.

Eigenschaften. Die Chromsäure bildet nadelförmige rothe Krystalle. Sie ist in Wasser leicht löslich, wirkt ätzend und in hohem Grade oxydirend auf alle organischen Körper. Sie wird dabei zu Chromoxyd reducirt. Mit den Basen bildet sie die chromsauren Salze.

Verwendung. Chromsäure hat durch ihr grosses Färbungsvermögen und durch die schönen Farben ihrer Verbindungen eine ausgebreitete Anwendung in der Färberei gefunden. Chromgelb ist eine sehr vielfach gebrauchte Farbe, sie besteht aus neutralem chromsauren Bleioxyd. Chromorange ist basisch chromsaures Bleioxyd. Chromgrün ist eine Mischung von Chromgelb und Berlinerblau.

Chromsäure und Kaliumoxyd

verbinden sich:

1 Aeq. Kaliumoxyd und 1 Aeq. Chromsäure zu neutralem chromsaurem Kaliumoxyd $KaO.CrO_3$.
1 „ „ „ 2 „ „ „ doppelt chromsaurem Kaliumoxyd $KaO.2CrO_3$.
1 „ „ „ 3 „ „ „ dreifach chromsaurem Kaliumoxyd $KaO.3CrO_3$.

Neutrales chromsaures Kaliumoxyd.

$KaO.CrO_3$.

Synon. Kali chromicum flavum. Kali chromicum neutrale.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Kaliumoxyd und 1 Aeq. Chromsäure bilden neutrales chromsaures Kaliumoxyd $KaO.CrO_3$.

Darstellung. Neutrales chromsaures Kali wird durch Neutralisation des sauren chromsauren Kali vermittelst kohlensauren Kali und durch Krystallisation dargestellt. 1 Theil reines kohlensaures Kali wird in 4 Theilen heissem destillirten Wasser aufgelöst und der Lösung 2 Theile saures chromsaures Kali hinzugefügt, die Flüssigkeit filtrirt und unter allmäliger Verdunstung zur Krystallisation gebracht.

Eigenschaften. Neutrales chromsaures Kali krystallisirt in citronengelben kleinen Krystallen. Die Grundform ist die doppelsechsseitige Pyramide. Es ist in 2 Theilen kalten und der Hälfte heissen Wasser löslich. Mit Säuren in Berührung zerfällt es in saures chromsaures Kali. Durch organische Körper wird die darin enthaltene Chromsäure zu Chromoxyd reducirt. Verunreinigt kommt es zuweilen mit grossen Mengen schwefelsaurem Kali vor, mit dem es isomorph ist. Man erkennt die Verunreinigung durch Chlorwasserstoffsäure und Chlorbaryum. Ein entstehender in Chlorwasserstoffsäure unlöslicher Niederschlag zeigt Schwefelsäure an.

Doppelt chromsaures Kaliumoxyd.

$KaO.2CrO_3$.

Synon. Kali bichromicum. Saures chromsaures Kali. Rothes chromsaures Kali.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Kaliumoxyd und 2 Aeq. Chromsäure geben doppelt chromsaures Kaliumoxyd $KaO.2CrO_3$.

Darstellung. Die Darstellung des doppelt chromsauren Kali bildet einen besonders in Nordamerika und England lebhaft betriebenen Fabrikzweig. Chromeisenstein wird zermalen durch ein feines Sieb geschlagen, mit der Hälfte oder einem Dritttheil Salpeter gemengt und unter starkem Umrühren dem Flammenfeuer ausgesetzt. Nach geschehener Zersetzung wird die Masse aus dem Ofen herausgenommen, mit Wasser ausgelaugt, die Lauge rasch verdunstet und das sich ausscheidende neutrale chromsaure Kali von Zeit zu Zeit mit Löffeln herausgenommen. Es wird dies dann nochmals gelöst und durch Zusatz einer Säure zu doppelt chromsauren Kali umgebildet. Diese Darstellung des sauren chromsauren Kali mittelst Salpeter ist indess zu theuer. Um den Salpeter zu sparen, glüht man den Chromeisenstein mit wenig oder gar keinem Salpeter und setzt dann entsprechend Pottasche zu. Ein Zusatz von Kalk befördert die Umsetzung. Hier bewirkt der Sauerstoff der Luft die Oxydation.

Chromeisenstein besteht aus Eisenoxydul und Chromoxyd. Durch den Sauerstoff der Luft oder der sich zersetzenden Salpetersäure wird Eisenoxydul zu Eisenoxyd und Chromoxyd zu Chromsäure oxydirt. Die gebildete Chromsäure tritt dann an das Kali des Salpeters oder der Pottasche und bildet chromsaures Kali. Dieses wird beim Auslaugen gelöst, während Eisenoxyd und die dem Chromeisenstein eingemengten Unreinigkeiteten ungelöst zurückbleiben.

Eigenschaften. Doppelt chromsaures Kali bildet grosse gelbrothe Krystalle. Die Grundform ist die vierseitige Säule. Es löst sich in 10 Theilen kalten Wassers, ist in Weingeist unlöslich.

Neutrales und doppelt chromsaures Kali wirken als heftige Gifte.

Verwendung. Das saure chromsaure Kali wird sehr vielfach in der Färberei verwendet.

Chrom und Chlor

verbinden sich

1 Aeq. Chrom und 1 Aeq. Chlor zu Chromchlorür CrCl.
2 „ „ „ 3 „ „ „ Chromchlorid Cr_2Cl_3.

Mangan.

Mn = 27,6.

Syn. Manganesium. Manganium. Braunsteinmetall.

Entdeckt ist Mangan im Jahre 1770 von Kaim und Winterl; später ist es von Gahn dargestellt worden.

Vorkommen. Mangan kommt in Verbindung mit Sauerstoff in mehreren Erzen vor. Graumanganerz, krystallisirt Pyrolusit, ist das wichtigste. Mangan kommt auch als kohlensaures Manganoxydul in vielen Mineralwässern, ausserdem als ein Bestandtheil des menschlichen Blutes und der Pflanzen vor.

Darstellung. Die Darstellung des reinen Metalles geschieht am zweckmässigsten aus kohlensaurem Manganoxydul. Dieses wird mit Kohle

gemengt und bedeckt in einem Graphittiegel in starker Rothglühhitze geglüht. Es wird dann nochmals mit kohlensaurem Manganoxydul zusammengeschmolzen, um es vom Kiesel und Eisen zu trennen.

Kohlensaures Manganoxydul verliert in der Hitze die Kohlensäure, und das Manganoxydul wird durch die vorhandene Kohle reducirt.

Eigenschaften. Manganmetall ist dem Eisen sehr ähnlich, aber weniger glänzend und fest. Sein Bruch ist feinkörnig, es ist sehr spröde, wird an der Luft rasch oxydirt und zerlegt sehr bald das Wasser und die Säuren. Sein spec. Gew. = 8,0.

Mangan und Sauerstoff

verbinden sich

1	Aeq.	Mangan	und	1	Aeq.	Sauerstoff	zu Manganoxydul MnO.
2	„	„	„	3	„	„	„ Manganoxyd Mn_2O_3.
1	„	„	„	2	„	„	„ Manganhyperoxyd MnO_2.
1	„	„	„	3	„	„	„ Mangansäure MnO_3.
2	„	„	„	7	„	„	„ Uebermangansäure Mn_2O_7.

Manganoxydul.

MnO.

Darstellung. Reines kohlensaures Manganoxydul wird geglüht. Die Kohlensäure entweicht.

Eigenschaften. Manganoxydul ist eine starke Base. Für sich stellt es ein leicht oxydirbares, in Wasser unlösliches, grau-grünes Pulver dar.

Manganoxyd.

Mn_2O_3.

Darstellung. Manganoxyd fällt man aus den Lösungen seiner Salze als Manganoxydhydrat und stellt Manganoxyd durch schwaches Glühen jenes bei Luftabschluss dar.

Eigenschaften. Manganoxyd ist eine sehr schwache Base. Die Verbindungen desselben zerfallen sehr leicht in Manganoxydoxydul oder in Manganoxydul. Es stellt ein dunkelbraunes Pulver dar, das sich in Säuren leicht löst, in Wasser unlöslich ist.

Manganhyperoxyd.

MnO_2.

Synon. Manganum hyperoxydatum, Manganhyperoxyd, Braunstein.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Mangan und 2 Aeq. Sauerstoff geben Manganhyperoxyd MnO_2.

Vorkommen. Manganhyperoxyd kommt in der Natur in derben Massen und krystallisirt vor. Im ersteren Falle heisst er Graumanganerz oder Braunstein, im zweiten Pyrolusit. Stets ist in dem natürlichen Manganhyperoxyd auch Eisen, Kalkerde und Thonerde enthalten.

Die Eigenschaften der Erze sind in der Mineralogie abgehandelt.

Die Verwendung des Manganhyperoxydes beruht auf der Abgabe von Sauerstoff, wenn es geglüht oder veranlasst wird eine chemische Ver-

bindung einzugehen. Reines Manganhyperoxyd giebt bei erhöhter Temperatur im Verhältniss zu ihrer Steigerung von seinem Sauerstoffgehalte bis zu einem Dritttheil ab. Manganhyperoxyd MnO_2 wird dadurch zu Manganoxydoxydul Mn_2O_3MnO. Mit Schwefelsäure übergossen und erhitzt giebt Manganhyperoxyd die Hälfte seines Sauerstoffgehaltes ab und wird zu schwefelsaurem Manganoxydul.

Braunsteinprobe. Je nach der frei werdenden Sauerstoffmenge richtet sich der Werth des Braunsteins, denn nur im Verhältniss zu ihm wird z. B. aus der Chlorwasserstoffsäure oder dem Chlornatrium Chlor frei. Dem zu Folge ist es erforderlich die Sauerstoffmenge zu kennen, die ein Braunstein enthält. Die einfachste Methode ist die von H. Rose angegebene, die Verwendung des freiwerdenden Sauerstoffes zur Bildung von Kohlensäure aus Oxalsäure. Oxalsäure besteht aus 2 Aeq. Kohlenstoff und 3 Aeq. Sauerstoff, Kohlensäure aus 1 Aeq. Kohlenstoff und 2 Aeq. Sauerstoff, oder aus 2 Aeq. Kohlenstoff und 4 Aeq. Sauerstoff. Tritt zur Oxalsäure 1 Aeq. Sauerstoff, so bildet sich Kohlensäure. Umgekehrt erfährt man, wenn man eine gewisse gewogene Menge von Kohlensäure kennt, die sich aus Oxalsäure entwickelt hat, wieviel Sauerstoff hierzu erforderlich war. Zu solchem Zwecke wiegt man eine kleine Menge des zu prüfenden Braunsteins ab, übergiesst ihn mit concentrirter Schwefelsäure, und setzt zu dem Gemisch eine genau gewogene Menge Oxalsäure. Das Gefäss muss gleichfalls mit seinem ganzen Inhalt genau gewogen sein. Man schüttelt nun bis die schwarze Farbe des Manganhyperoxydes geschwunden und alle Kohlensäure entwichen ist. Der Verlust an Gewicht des ganzen kleinen Apparates giebt die Gewichtsmenge der entwichenen Kohlensäure an. Aus der Gewichtsmenge dieser berechnet man leicht die Menge des verfügbaren Sauerstoffes, welchen die untersuchte Menge Braunstein enthielt.

Mangansäure.

MnO_3.

Darstellung. Mangansäure bildet sich wenn Manganhyperoxyd in Verbindung mit ätzenden oder kohlensauren Alkalien unter Abschluss der Luft geglüht wird. Die Mangansäure erscheint dann an die Alkalien gebunden als mangansaures Salz.

Eigenschaften. Die mangansauren Salze sind intensiv grün gefärbt. Sie sind theils leicht, theils sehr schwer löslich in Wasser. Die ersteren zersetzen sich in Berührung mit der Luft in übermangansaure Salze und in Manganhyperoxyd. Dies geschieht unter sehr auffallender Farbenveränderung. Die ursprünglich dunkelgrüne Lösung wird heller und nach und nach schön carmoisinfarben. Man hat dieserhalb die mangansauren Alkalien auch mineralisches Chamäleon genannt.

Uebermangansäure.

Mn_2C_7.

Darstellung. Mangansäure ist ihrer leichten Zersetzung wegen nur sehr unvollkommen bekannt. Man stellt sie in wässriger Lösung aus einem übermangansauren Salze durch Abscheidung vermittelst einer stärkeren Säure dar.

Eigenschaften. In wässriger Lösung besitzt sie eine rothe Färbung. Sie zerfällt darin sehr rasch in Manganhyperoxyd und Sauerstoff und wirkt durch Abgabe von Sauerstoff sehr stark oxydirend. Ihre Salze geben mit Wasser gleichfalls eine schön rothe Lösung. Sie werden leicht

entfärbt, durch Schwefelsäure heftig zersetzt, detoniren mit brennbaren Körpern zusammengerieben und sind den überchlorsauren Salzen isomorph.

Manganoxydul und Kohlensäure

verbinden sich

1 Aeq. Manganoxydul und 1 Aeq. Kohlensäure zu kohlensaurem Manganoxydul $MnO.CO_2$.

Manganoxydul und Schwefelsäure

verbinden sich

1 Aeq. Manganoxydul und 1 Aeq. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Manganoxydul $MnO.SO_3$.

Darstellung. Schwefelsaures Manganoxydul stellt man durch Kochen von Manganhyperoxyd vermittelst Schwefelsäure, Abdampfen der Lösung, Glühen des Rückstandes, Auflösen und Krystallisiren dar.

Manganhyperoxyd enthält stets etwas Eisen, dieses wird durch Behandlung mit Schwefelsäure mit aufgenommen. Es ist in der Lösung schwefelsaures Manganoxydul und schwefelsaures Eisenoxydul enthalten. Durch Glühen, wenn es nicht zu weit fortgesetzt wird, bleibt schwefelsaures Manganoxydul unzerlegt, schwefelsaures Eisenoxydul wird aber zerlegt. Es bleibt Eisenoxyd nach Lösung der geglühten Masse ungelöst zurück.

Eigenschaften. Schwefelsaures Manganoxydul bildet blassrothe durchsichtige Krystalle, die je nach den bei der Krystallisation angewendeten Temperaturgraden eine verschiedene Form und einen verschiedenen Wassergehalt haben. Sie krystallisiren mit 4, 5 und 7 Aeq. Wasser. Die Grundform der Krystalle ist das rhombische und das rhomboidale Prisma. Mit schwefelsauren Alkalien bildet es Doppelsalze.

Manganoxyd und Schwefelsäure.

verbinden sich

1 Aeq. Manganoxyd und 3 Aeq. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Manganoxyd $Mn_2O_3.3SO_3$.

Mangan und Schwefel.

verbinden sich:

1 Aeq. Mangan und 1 Aeq. Schwefel zu Mangansulphuret MnS.
1 „ „ „ 2 „ „ „ Manganbisulphuret MnS_2.

Mangan und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Mangan und 1 Aeq. Chlor zu Manganchlorür MnCl.
2 „ „ „ 3 „ „ „ Manganchlorid Mn_2Cl_3.
2 „ „ „ 7 „ „ „ Mangansuperchlorid Mn_2Cl_7.

Eisen.

Fe = 28.

Synon. Ferrum, Mars.

Geschichte. Das Eisen ist später in den Gebrauch der Völker ge-

treten als das Kupfer. Die alten Culturvölker benutzten zu den Zwecken, zu welchen jetzt das Eisen unentbehrlich ist, die Bronçe, eine Legirung von Kupfer und Zinn. Wo das Eisen zuerst dargestellt und in den Gebrauch gezogen worden ist, kann mit Sicherheit nicht mehr angegeben werden. Mit dem Bekanntwerden seiner Darstellung, seiner mächtigen Quellen und seiner vorzüglichen Eigenschaften im Dienste der Cultur und Entwickelung der Menschheit ist es rasch das am meisten verwendete Metall geworden.

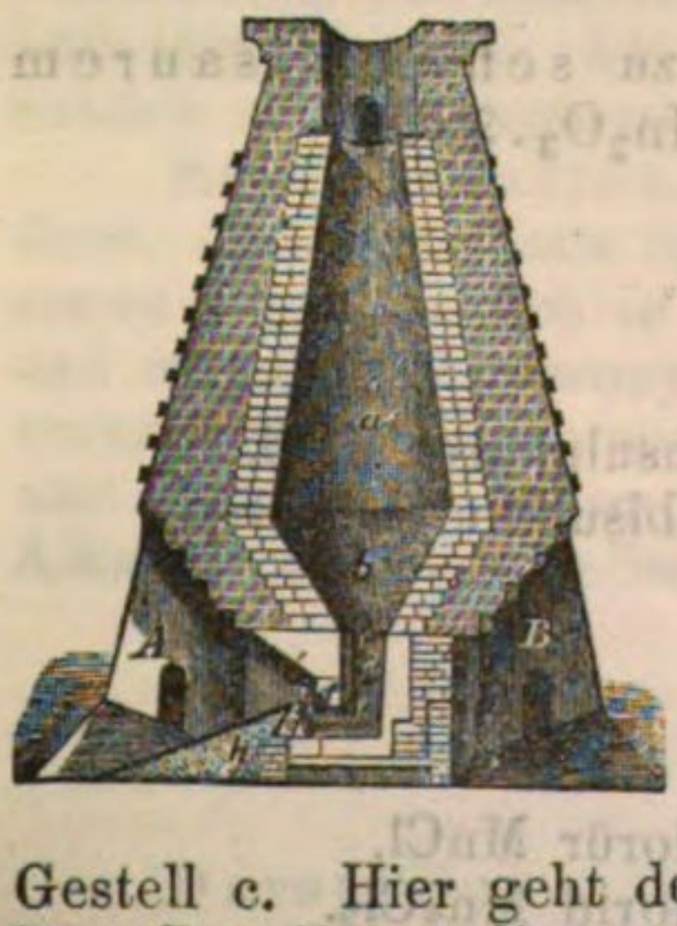
Vorkommen. Eisen ist sehr verbreitet. Im Mineralreich als gediegenes Eisen in Blättchen dem Quarz eingesprengt in Nordamerika und im Ural, dann als Meteoreisen, Magneteisenstein, Rotheisenstein, Brauneisenstein, Ocker, Rasen- und Wiesenerz. Das Nähere darüber in der Mineralogie. Auch ist Eisen in sehr vielen Mineralwässern, ferner aufgelöst im Blutfarbestoffe und in fast allen Pflanzenaschen enthalten.

Darstellung. Dargestellt wird das metallische Eisen im Grossen aus seinen Verbindungen mit Sauerstoff. In Schweden wird es aus dem Magneteisenstein, einer Verbindung von Eisenoxyd mit Eisenoxydul dargestellt. Das schwedische Eisen ist das vorzüglichste. In England wird das Eisen aus Thoneisenstein gewonnen. Thoneisenstein besteht aus kohlensaurem Eisenoxydul, Eisenoxydhydrat und Thonerde. In Sachsen wird Eisen aus Rotheisenstein, mehr oder weniger reinem Eisenoxyd und in Schlesien aus Brauneisenstein (Eisenoxydhydrat) gewonnen.

Im Wesentlichen besteht der Vorgang der Eisengewinnung darin, dass man die Eisenoxyde in sehr hoher Temperatur mit Kohle und einem Körper, der die flüssige Berührung der Eisenerze und Kohle vermittelt, Zuschlag genannt, gewöhnlich Kalkerde, zusammenschmilzt. Die Kohle entzieht in dieser Temperatur den Eisenoxyden den Sauerstoff und stellt aus ihnen mehr oder weniger reines Eisenmetall dar.

Der Prozess wird in einem, zu diesem Zweck besonders construirten, äusserst festen und der Hitze widerstehenden Ofen — dem Hochofen — vorgenommen. Fig. 229. stellt den Durchschnitt eines solchen Hochofens vor.

Fig. 229.



a bildet den Schacht, nach Innen ist er mit einer Schicht von feuerfestesten Steinen ausgefüllt, die äussere Wand des Ofens ist der Rauschacht. Starke eiserne Reifen umspannen den Ofen. Durch die obere Oeffnung, die Gicht, werden die Erze und die Kohle in Schichten aufgegeben. Zwischen dem Kernschachte a und dem Rauschachte befindet sich ringsherum eine offene Schicht, die den Zweck hat den Kernschacht sich bei starker Gluht entsprechend ausdehnen zu lassen. Sie ist mit groben Stücken, feuerbeständigen Materiales ausgefüllt. Der Kernschacht hat nach der Gicht zu einen eisernen Aufsatz. Die nach abwärts gehende Beugung des Kernschachtes b heisst die Rast. Unterhalb der Rast liegt das Gestell c. Hier geht der eigentliche Schmelzprozess vor, e ist der Heerd. Das Gestell hat die grösste Hitze auszuhalten. Man fügt es aus den besten Chamottesteinen. Es besteht aus dem Bodenstein, dem Rückstein, dem Tümpelstein f und dem Wallstein g. Ueber dem Wallstein liegt eine eiserne Platte, bei d reicht das Gebläse in den Schmelzraum. Der offene Raum i zwischen dem Wallstein und dem Schmelzraum ist nur klein. Er wird mit einem Gemenge aus Kohle und schwer schmelzbarem Thone (Gestübe) geschlossen. Hier ist auch eine lange aufrecht stehende Platte, die

sogenannte Schlackenleiste h, über welcher die Oeffnung für die abfliessende geschmolzene Schlacke ist, während die Oeffnung für das abfliessende geschmolzene Eisen tiefer liegt. A ist die Arbeitseite, B die Rückseite des Ofens.

Der Schmelzprozess wird durch eine entsprechende Erwärmung des Ofens eingeleitet. Hierbei wirken Gebläse von erhitzter Luft mit, welche den Zweck haben durch die rascher einströmende Luft die Verbrennung des Feuermateriales zu beschleunigen und daher die sich entwickelnde Temperatur zu erhöhen.

Ist der Ofen gehörig erhitzt, so kommt der Wallstein an seinen Ort, und es wird mit der Aufgabe des Erzes und der Kohle begonnen. Hierbei verwendet man zuerst viel Kohle und wenig Erz. Ist die erforderliche Temperatur erreicht, so nimmt man allmählig weniger Kohle und endlich, wenn der Schmelzprocess im Gange ist nur die für das vorhandene Erz erforderliche Mischung von Erz, Kohle und Zuschlag. In dem Verhältniss als unten Kohle verbrennt, Eisen und auch die aus den vorhandenen leichter flüssigen Gemengtheilen sich bildende Schlacke in den geschmolzenen Zustand übergeht, sinkt die in dem Hohofen befindliche Masse zusammen. In dem Maasse als dies geschieht, wird in bestimmten Zeiträumen von oben durch die Gicht die erforderliche genau abgemessene Menge von Erz, Zuschlag und Kohle, die Kohlen zuerst und dann das Erz und den Zuschlag in den Schmelzraum geschüttet und gleichmässig verbreitet. Das flüssige Eisen sammelt sich auf dem Bodensteine und reicht immer höher an dem Wallsteine hinauf. Man richtet den Prozess so ein, dass in zwölf Stunden die geschmolzene Eisenmasse bis zum oberen Raum des Wallsteines steht. Es wird dann das Gebläse abgesperrt, das Gestübe mit einer eisernen Stange zertrümmert und es fliesst das geschmolzene Roheisen heraus. Dieses wird entweder sogleich in Formen gelassen, oder wenn es ferner verarbeitetwerden soll in blosse Rinnen gelassen, die dann, Gänse benannt, als Roheisen in den Handel kommen.

Der chemische Vorgang bei dem Schmelzprocesse ist in Kurzem folgender: Die durch das Gebläse in das Gestell tretende heisse mit Wasserdampf geschwängerte Luft trifft auf die glühende Kohle. Sie bildet damit Kohlensäure. Die entstandene Kohlensäure wird durch die darüber liegende glühende Kohle gleich zu Kohlenoxydgas desoxydirt. Der mit der Luft eingetretene Wasserdampf wird gleichfalls durch die glühende Kohle zersetzt, er bildet mit dieser Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas. Solcherart wird gleich innerhalb des Einströmungsortes die eingeströmte mit Wasserdampf geschwängerte Luft und die vorhandene Kohle so zersetzt, dass aus ihnen Wasserstoffgas, Stickstoffgas, Kohlenoxydgas gebildet werden. Diese Gase steigen in die Höhe und treffen hier die niedersinkenden Schichten von Eisenoxyd. Sie entziehen ihnen den Sauerstoff, Wasserstoff bildet damit Wasser, und Kohlenoxyd Kohlensäure. Eisen wird regulinisch. Sinken die Schichten noch tiefer, so geht auch die Kohlensäure der kohlensauren Kalkerde des Zuschlages fort. So gelangt regulinisches Eisen, Kohle, Kalkerde und Kieselsäure entweder als Bestandtheil der Erze oder des Zuschlages in den Schmelzraum innerhalb der Gestelle. Hier steigert sich die Temperatur bis zur Weissglühhitze. Es verbindet sich die Kieselsäure mit der Kalkerde und anderen vorhandenen Basen zu Silikaten (Schlacke) und Eisen und Kohle verbinden sich zu geschmolzenem Kohleneisen (Roheisen). Letzteres sammelt sich seiner spec. Schwere wegen unten, die Schlacke oben auf. Sie werden jedes für sich besonders abgelassen.

Der Betrieb eines Hohofens geschieht unausgesetzt oft jahrelang.

Eigenschaften des Roheisens. So gewonnen heisst das Eisen

Roheisen. Es enthält als steten Bestandtheil Kohle, nahe an 5 pC. Ausserdem ist darin Kiesel, Thonerdemetall, Mangan, zuweilen, wenn es aus Wiesenerz bereitet worden ist, Phosphor. Dieser Gehalt an den angeführten Verbindungen macht es leicht flüssig, aber sehr hart und spröde.

Schmiedeeisen. Eine Eigenschaft des reinen Eisens ist die Fähigkeit sich bei Weissglühhitze zusammenschweissen, zusammenhämmern zu lassen. Diese Eigenschaft besitzt Roheisen nicht. Für viele Zwecke ist sie aber unentbehrlich. Die Körper, die dem Roheisen diese Eigenschaft nehmen, müssen also entfernt werden. Dies erreicht man durch Erhitzen des Eisens unter Zutritt der Luft, und durch andauerndes Umkrücken der zusammengebackenen Eisenmasse (Puddeln). Kohle wird hierdurch oxydirt und die anderweitigen Bestandtheile durch Hämmern und Walzen entfernt. So behandelt behält das Eisen nur wenig Kohle. Der Schmied setzt auf dem Ambos die eben beschriebene Arbeit fort und befreit es von den noch anhängenden Gemengtheilen in höherem Grade. Stabeisen schmilzt erst bei 1600°. Es zeichnet sich durch seine Zähigheit aus. Draht ist bestes Schmiedeeisen das mit grosser Gewalt durch die Oeffnungen eines Drahtzuges gezogen wird.

Stahl ist eine Verbindung von Eisen mit Kohle. Er unterscheidet sich vom Roheisen dadurch, dass er weniger Kohle und sonst reines Eisen enthält. Sein Kohlenstoffgehalt geht bis zu 2%. Er ist viel härter als Schmiedeeisen. Stahl wird magnetisch und behält die magnetische Eigenschaft. Er schmilzt bei 1200—1400°. Er ritzt Glas. Seiner Härte verdankt er seine grosse Anwendung zu den mannigfachsten Instrumenten und Werkzeugen. Uhrfedern, Feilen, Messer, Scheeren, Nadeln, Sägen sind aus Stahl oder mit Stahl überzogen. Sie werden gehärtet dadurch, dass man sie rasch erkaltet.

Chemisch reines Eisen stellt man sich dar, dass man möglichst reinen Eisendraht mit Eisenoxyd in Weissglühhitze schmilzt oder durch Reduction von reinem Eisenoxyd in einem Wasserstoffstrome (Ferrum hydrogenio reductum).

Eigenschaften. Chemisch reines Eisen hat eine schöne weisse Farbe, starken Metallglanz und ein spec. Gew. von 7,8. Es ist sehr dehnbar, sehr fest und zähe, folgt dem Magneten, wird aber nicht dauernd magnetisch. Es schmilzt erst bei sehr hoher Temperatur bei 1500°—1600° C. Langsam erkaltet geht es in einen krystallisirten Zustand über. Die Grundform der Krystalle bildet der Würfel. An der Luft überzieht es sich mit einer Oxydhydratschicht, dem Rost. Es wird von luftfreiem Wasser nicht oxydirt, ist leicht löslich in verdünnter Chlorwasserstoffsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure.

Eisen und Sauerstoff

verbinden sich

1	Aeq.	Eisen	und	1	Aeq.	Sauerstoff	zu	Eisenoxydul FeO.
2	„	„	„	3	„	„	„	Eisenoxyd Fe_2O_3.
3	„	„	„	4	„	„	„	Eisenoxydoxydul Fe_3O_4 oder $FeOFe_2O_3$.
1	„	„	„	3	„	„	„	Eisensäure FeO_3.

Eisenoxydul.

FeO.

Darstellung. Eisenoxydul erhält man als Eisenoxydulhydrat durch

Fällung einer Eisenoxydulsalzlösung oder der Eisenchlorürlösung vermittelst einer Lösung ätzender Alkalien.

Eigenschaften. Eisenoxydul verändert sich seiner grossen Verwandschaft zum Sauerstoff wegen sehr rasch. Wo es in Berührung mit der Luft tritt, verändert es sich darin gleich zu Eisenoxyd. Es ist eine starke Base. Die Salze des Eisenoxyduls und das Eisenchlorür haben eine grünliche Farbe.

Eisenoxyduloxyd.

$FeOFe_2O_3$.

Synon. Ferrum oxydulato-oxydatum. Aethiops martialis.

Vorkommen. Magneteisenstein. Auch im Hammerschlag ist es vorhanden. Wird glühendes Eisen durch Wasserdämpfe überstrichen, so erzeugt es sich gleichfalls.

Darstellung. Zweckmässig wird es dargestellt, nach der Oestr. Württ. Ph. etc. durch eine Erzeugung von schwefelsaurem Eisenoxyd und schwefelsaurem Eisenoxydul und Fällung durch Ammoniak. 4 Thl. schwefelsaures Eisenoxydul werden in einer geringen Menge schwefelsäurehaltigem Wasser gelöst, und der kochenden Lösung tropfenweise Salpetersäure so lange zugesetzt, bis das Eisenoxydul vollständig in Eisenoxyd verwandelt ist. Die Lösung wird verdünnt, mit einer Lösung von 2 Thl. schwefelsauren Eisenoxydul gemischt, mit Ammoniak gefällt und in einem eisernen Kessel aufgekocht.

Schwefelsaures Eisenoxydul wird durch Zusatz von Salpetersäure auf Kosten des Sauerstoffes dieser in schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt. Die geschehene vollständige Oxydation erkennt man daran, dass in einem kleinen Theile der Lösung ein Zusatz von Ammoniak einen rothbraunen Niederschlag erzeugt. Zu diesem schwefelsaurem Eisenoxyd wird nun schwefelsaures Eisenoxydul soviel zugesetzt, dass der Eisenoxydulgehalt dieses und der Eisenoxydgehalt jenes genau die gewünschte Verbindung herstellen. Nur sind Eisenoxyd und Eisenoxydul noch an Schwefelsäure gebunden. Die Schwefelsäure entfernt man durch eine stärkere Base, z. B. Ammoniak. So erhält man schwefelsaures Ammonium und Eisenoxyduloxyd wird gefällt. Dies erscheint mit Wasser verbunden in einem gallertartigen Zustande der durch Kochen in ein schwarzes Pulver übergeht.

Nach andern Pharmacopöen wird es durch Glühen eines Gemenges von Eisenoxyd und Oel erhalten. Eisenoxyd wird durch die sich bildende Kohle reducirt. In dem Präparate ist immer auch noch Kohle enthalten.

Eigenschaften. Reines Eisenoxyduloxyd stellt ein schwarzes in Wasser unlösliches Pulver dar. In Säuren hat es sich ohne Rückstand zu lösen. Ist es durch Glühen mit organischen Körpern entstanden, so bleibt immer Kohle ungelöst zurück. Es darf keine fremden Metalle enthalten und wird in reinem Zustande vom Magnete angezogen.

Eisenoxyd.

Fe_2O_3.

Synon. Ferrum oxydatum. Crocus martis adstringens.

Vorkommen. Eisenoxyd kommt in vielfachen Verbindungen vor, oft so rein, dass z. B. die Oesterreichische Pharmacopöe die Verwendung eines natürlichen Eisenoydes gestattet.

Darstellung. Man stellt reines Eisenoxyd durch Glühen von rei-

nem Eisenoxydhydrat dar. Auch durch Glühen von salpetersaurem Eisenoxyd, durch Verpuffen von Eisenpulver mit Salpeter, Auswaschen des Rückstandes wird Eisenoxyd erzeugt.

Eigenschaften. Eisenoxyd bildet auf derartige Weise dargestellt ein rothes Pulver ohne Geruch und ohne Geschmack, in Wasser ist es unlöslich, in Säuren, wenn es anhaltend geglüht worden ist, schwer löslich.

Verwendung. Das Eisenoxyd dient zur Darstellung des metallischen Eisens. Ausserdem ist seine Verwendung beschränkt. Feine Stahlwaaren werden damit polirt, auch wird es als Malerfarbe verwendet. In medizinischer Beziehung scheint es indifferent.

Kohlensaures Eisenoxydul.

$FeO . CO_2$.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Eisenoxydul und 1 Aeq. Kohlensäure geben kohlensaures Eisenoxydul $FeO . CO_2$.

Vorkommen. Kohlensaures Eisenoxydul ist aufgelöst in vielen Mineralwässern. Krystallisirt kommt es im Spatheisenstein vor.

Darstellung. Reines kohlensaures Eisenoxydul stellt man aus schwefelsaurem Eisenoxydul durch Fällung mit kohlensaurem Natron dar. Um den entstehenden weissen Niederschlag als kohlensaures Eisenoxydul zu erhalten, wäre es nöthig denselben vor jeder Einwirkung der Luft zu schützen. Das zu der Lösung erforderliche Wasser muss luftfrei sein und auch während der Vermischung, Fällung, während des Auswaschens und des raschen Trocknens die Luft möglichst abgehalten werden. Trotzdem erhält man kein weisses Pulver, welches kohlensaures Eisenoxydul eigentlich darstellt, sondern immer ein mehr oder weniger grünliches oder bräunliches Pulver, welches zum Theil sich zu Eisenoxyd verändert hat.

Eigenschaften. Rein stellt kohlensaures Eisenoxydul ein weisses Pulver dar. Es oxydirt sich sehr rasch an der Luft und verliert dabei Kohlensäure. Es löst sich leicht in kohlensäurehaltigem Wasser auf. Dabei bildet sich saures kohlensaures Eisenoxydul. Säuren lösen es unter Aufbrausen.

Ferrum carbonicum saccharatum. Die Schwierigkeit kohlensaures Eisenoxydul unzersetzt zu erhalten, umgeht man zum Theil dadurch, dass man den heiss gefällten Niederschlag schnell mit heissem Wasser auswäscht, auspresst, den Rückstand mit dem gleichen Gewicht Zucker verreibt, bei gelinder Wärme trocknet und zerreibt und in geschlossenen Gefässen aufbewahrt. Es muss sich ohne Rürkstand in Säuren lösen.

Schwefelsaures Eisenoxydul.

$FeO . SO_3$.

Synon. Ferrum sulphuricum. Vitriolum martis. Ferrum sulphuricum oxydulatum. Eisenvitriol. Kupferwasser.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Schwefelsäure und 1 Aeq. Eisenoxydul geben schwefelsaures Eisenoxydul $= FeO . SO_3$, mit 7 Aeq Wasser krystallisirtes schwefelsaures Eisenoxydul $= FeO . SO_3 + 7\,aq$.

Vorkommen. Schwefelsaures Eisenoxydul findet sich gebildet in der Natur. In Gruben wo Schwefelkies blos liegt, bildet es sich durch langsame Zersetzung desselben und erscheint dann zuweilen in der Krystallform jenes, in Würfeln.

Darstellung. Das rohe schwefelsaure Eisenoxydul gewinnt man

in grossen Fabrikanlagen aus den Schwefelkiesen oder aus den Schwefeleisen enthaltenden Schlacken und Erzen. Diese werden, wenn es nöthig ist geröstet, wenn möglich auf Gewinnung von Schwefel verarbeitet, sonst nur einige Zeit der Luft ausgesetzt, mit Wasser ausgelaugt, die gebildete freie Säure durch hinein gelegtes Eisen aufgenommen und eingedampft. Die Darstellung beruht darauf, dass Schwefeleisen in Berührung mit der Luft in Schwefelsäure und Eisenoxydul zerfällt. Dies rohe Salz ist immer aber unrein, es enthält, wenn die Aufnahme der Schwefelsäure durch metallisches Eisen nicht geschehen war, freie Schwefelsäure, ausserdem fremde Metalle, insbesondere fast immer Kupfer und Mangan.

Für den pharmaceutischen Gebrauch soll reines schwefelsaures Eisenoxydul durch Auflösen von möglichst reinem metallischem Eisen in verdünnter Schwefelsäure dargestellt werden. Zu solchem Behufe wählt man am zweckmässigsten Eisendraht oder Nägel, wendet auch immer Verhältnisse an, nach denen noch Eisen ungelöst zurück bleibt, dampft die Lösung ein und setzt der gesättigten Lösung vor der Krystallisation eine kleine Quantität verdünnter Schwefelsäure hinzu.

Wenn Eisen mit Schwefelsäure und Wasser in Berührung kommt, so wird Wasser zerlegt, der Sauerstoff desselben geht an das Eisen, bildet Eisenoxydul, welches sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Eisenoxydul verbindet und Wasserstoff wird frei.

Eigenschaften. Schwefelsaures Eisenoxydul oxydirt sich sehr rasch an der Luft zu schwefelsaurem Eisenoxyd. Es ist daher erforderlich die erhaltenen Krystalle vor dieser Oxydation zu schützen, welches entweder durch rasches Trocknen derselben oder durch Bewahren unter Alcohol oder auch durch Hineingiessen der concentrirten Lösung in Alcohol und rasches Sammeln und Trocknen des erhaltenen krystallinischen Niederschlages geschieht. Es krystallisirt in hellen durchsichtigen blass grünlich blauen Krystallen. Die Grundform ist das rhomboidale Prisma. Die Krystalle lösen sich leicht in Wasser (2 Th. kalten $^3/_4$ heissen Wassers), sind in Weingeist unlöslich. Die Lösung reagirt neutral, wenn sie oxydfrei, sauer wenn sie oxydhaltig ist. An trockner Luft verwittern die Krystalle, sie verlieren dabei das Krystallwasser und zerfallen in ein weisses Pulver, Ferrum sulphuricum calcinatum. Ueber 100° C. erhitzt, behalten sie nur 1 Aeq. Wasser, dieses verlieren sie erst bei 300° C. Es muss frei von Kupfer sein.

Verwendung. Eisenvitriol wird als Färbemittel verwendet. Mit gerbstoffhaltigen Farbstoffen wird eine tiefschwarze oder blauschwarze Farbe erzeugt. Die Dinte ist eine solche Verbindung. Auch wird schwefelsaures Eisenoxydul vielfach zu Desinfection verwendet. Excremente, der Inhalt von Cloaken, Senkgruben werden geruchlos durch schwefelsaures Eisenoxydul, indem dadurch das in jenen enthaltene Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium zersetzt und Schwefeleisen und schwefelsaures Ammonium gebildet wird.

Phosphorsaures Eisenoxyduloxyd.

$$2\ (3\ FeO\,.\,cPO_5) + (3Fe_2O_3\,.\,2\,cPO_5) + 16\ HO.$$

Synon. Ferrum phosphoricum oxydulatum. Phosphas ferrosus.

Zusammensetung. 3 Aeq. Eisenoxydul und 1 Aeq. Phosphorsäure geben phosphorsaures Eisenoxydul $3\,FeO\,.\,cPO_5$. Diese Verbindung ist indess nicht constant. Sie ändert sich innerhalb der Bereitung und besteht dann aus 2 Aeq. phosphorsaurem Eisenoxydul, 1 Aeq. phosphorsau-

rem Eisenoxyd und 16 Aeq. Wasser. 2 ($3FeO.cPO_5 + (3Fe_2O_32cPO_5 + 16$ HO.

Darstellung. Phosphorsaures Eisenoxyduloxyd wird dargestellt aus schwefelsaurem Eisenoxydul, 3 Th. in 18 Th. Wasser gelöst, und durch Fällung mit phosphorsaurem Natron so lange noch ein Niederschlag entsteht. Es bildet sich phosphorsaures Eisenoxyduloxyd als Niederschlag und schwefelsaures Natron bleibt gelöst. Beim Zusammenmischen entsteht phosphorsaures Eisenoxydul. Der Niederschlag ist dann weiss. Es ist dasselbe aber nicht beständig, ändert sich vielmehr schon inmitten der Bildung und geht in die oben angegebene Verbindung, phosphorsaures Eisenoxyduloxyd über. In dieser Verbindung kommt es zuweilen in natürlichem Zustande in ausgetrockneten Sümpfen und Morästen vor. Es bildet dann erbsen- oder haselnussgrosse Stücke von tiefblauer Farbe, die von dem Moorboden umgeben sind.

Arsensaures Eisenoxydul.

$2FeO.AsO_5 + 12$ aq.

Synon. Ferrum arsenicicum.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Arsensäure verbindet sich mit 2 Aeq. Eisenoxydul zu arsensaurem Eisenoxydul $=$ $2FeO.AsO_5 + 12$ aq. Es ist dies aber keine konstante Verbindung, sondern ändert sich in $2FO.AsO_5.2F_2O_3 + AsO_5 + 12$ HO.

Darstellung. Arsensaures Eisenoxydul wird aus den Verbindungen der arsensauren Alkalien, die durch Oxydation der arsenigen Säure vermittelst Salpeter erhalten werden, und aus Eisenoxydulsalzen oder Eisenchlorür durch chemische Wechselwirkung erhalten; es bilden sich die entsprechenden Salze der Alkalien mit den an das Eisenoxydul gebunden gewesenen Säuren und Arsensäure und Eisenoxydul treten zu arsensaurem Eisenoxydul zusammen.

Arsenige Säure und gereinigtes salpetersaures Kali werden zu Pulver gerieben, innig mit einander gemengt, in einem bedeckten hessischen Schmelztigel so lange geschmolzen, bis keine salpetrigen Dämpfe sich entwickeln und die Masse rothglühend ruhig fliesst. Die geschmolzene erkaltete Masse wird in heissem Wasser aufgelöst, filtrirt und mit einer frisch bereiteten Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul vermischt, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Dieser wird auf ein Filtrum gebracht, mit kaltem Wasser gut gewaschen und im Schatten bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet.

Eigenschaften. Arsensaures Eisenoxydul ist ein grau grünes, in der Wärme bräunlich werdendes Pulver. In Wasser ist arsensaures Eisenoxydul unlöslich. Chlorwasserstoffsäure löst es mit goldgelber Farbe. Auf glühende Kohlen geworfen verbreitet es nach Knoblauch riechende Arsendämpfe.

Eisenoxydhydrat.

$Fe_2O_3.3HO.$

Synon. Ferrum oxydatum fuscum. Ferrum hydricum. Ferrum oxydato-hydricum. Hydras ferricus. Crocus martis aperitivus.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Eisenoxyd und 3 Aeq. Wasser geben Eisenoxydhydrat. $Fe_2O_3.3HO.$

Vorkommen. Eisenoxydhydrat kommt in der Natur als Brauneisenstein in ausgedehnten Lagern vor.

Darstellung. Reines Eisenoxydhydrat stellt man dar durch Fällung einer verdünnten Eisenchloridlösung mit Ammoniakflüssigkeit, Auswaschen und Trocknen des Niederschlages. Aus Eisenchlorid, Wasser und Ammoniak wird Eisenoxydhydrat und Chlorammonium.

Die Darstellungsweise eines unter diesem Namen gleichfalls officinellen Präparates ist folgende: 12 Th. reines, schwefelsaures Eisenoxydul sollen in 72 Th. warmen destillirten Wasser gelöst und mit 14 Th. kohlensauren Natrons, welches in der 4 fachen Menge Wasser gelöst worden ist, gefällt werden. Der entstehende Niederschlag wird zuerst mit siedendem gemeinem Wasser, dann mit destillirtem Wasser ausgewaschen, ausgepresst und bei gelinder Wärme getrocknet. Die Schwefelsäure tritt an das Natron und bildet schwefelsaures Natron. Die Kohlensäure tritt an das Eisenoxydul. Schon aber während der Operation entweicht ein Theil der Kohlensäure. Der Niederschlag besteht aus kohlensaurem Eisenoxydul und Eisenoxydulhydrat. So zusammengesetzt sieht der Niederschlag anfangs weiss aus. Allmälig wird er bläulich, dann schmutzig grün und endlich braun. Sowohl das Eisenoxydulhydrat als das kohlensaure Eisenoxydul ändern sich beide durch Aufnahme von Sauerstoff, letzteres noch durch Abgabe von Kohlensäure zum grössten Theil in Eisenoxydhydrat um.

Eigenschaften. Reines Eisenoxydhydrat ist ein röthlich braunes Pulver, ohne Geschmack und Geruch, das sich ohne Aufbrausen in Säuren löst. Das durch Fällen mit kohlensaurem Natron bereitete Eisenoxydhydrat ist ein röthlich oder gelblich braunes Pulver, gleichfalls geruch- und geschmacklos, in Säuren unter Aufbrausen löslich. Es enthält noch mehr oder weniger kohlensaures Eisenoxydul und wohl auch noch kohlensaures Natron, wenn es nicht vollständig ausgewaschen worden ist. Es muss sich ohne Rückstand in Säuren lösen, beim Auskochen mit destillirtem Wasser und Abdampfen dieses keinen erheblichen Rückstand lassen und nicht durch fremde Metalle verunreinigt sein.

Ferrum oxydatum hydricum in aqua; ferrum hydricum in aqua. Antidotum arsenici albi.

Bunsen und Bertholet empfahlen als Gegengift gegen arsenige Säure Eisenoxydhydrat. Ist arsenige Säure noch nicht zu lange genossen und trifft das frische Eisenoxydhydrat mit derselben in Substanz oder mit ihrer Lösung zusammen, so bildet sich arsenigsaures Eisenoxyd. Dies ist eine unlösliche und dieserhalb in ihrer Wirkung auf den Körper fast indifferente Verbindung.

Darstellung. Aus einer bestimmten Menge Eisenchlorid vermittelst Aetzammoniak gefälltes, ausgewaschenes und abgepresstes Eisenoxydhydrat wird in einem gewissen Verhältniss mit destillirtem Wasser vermischt.

Eigenschaften. Das in Wasser suspendirte Eisenoxydhydrat muss einen dicken gelatinösen Brei bilden. Das Eisenoxyd darf nicht, wie dies bei längerer Aufbewahrung der Fall ist, schon in den krystallinischen Zustand übergegangen sein, weil es in diesem sich viel schwieriger mit der arsenigen Säure verbindet.

Eisenoxyd und Schwefelsäure

verbinden sich

1 Aeq. Eisenoxyd und 3 Aeq. Schwefelsäure zu neutralem schwefelsaurem Eisenoxyd $Fe_2O_3 . 3SO_3$.

1 Aeq. Eisenoxyd und 2 Aeq. Schwefelsäure zu zweidrittel schwefelsaurem Eisenoxyd $Fe_2O_3 . 2SO_3$.

1 Aeq. Eisenoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure zu drittelschwefelsaurem Eisenoxyd $Fe_2O_3 . SO_3$.

Phosphorsaures Eisenoxyd.

$Fe_2O_3 . cPO_5 + 4HO.$

Synon. Phosphas ferricus. Ferrum phosphoricum oxydatum.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Eisenoxyd, 1 Aeq. c Phosphorsäure und 4 Aeq. Wasser geben phosphorsaures Eisenoxyd $Fe_2O_3 . cPO_5 + 4HO$.

Vorkommen. Phosphorsaures Eisenoxyd begleitet das Wiesenerz und den Raseneisenstein auf ihren ausgebreiteten Lagern. Es ist die Ursache, dass das aus denselben gewonnene metallische Eisen stets Phosphoreisen enthält.

Darstellung. Man erhält phosphorsaures Eisenoxyd durch Fällung einer verdünnten Eisenchloridlösung mit phosphorsaurem Natron. Der Niederschlag wird ausgewaschen, auf einem leinenen Seihetuche gesammelt, abgepresst und rasch in warmer Luft auf unglasirten Thonplatten getrocknet.

Eigenschaften. Phosphorsaures Eisenoxyd ist ein weisses, geruchloses und geschmackloses Pulver. Es ist in Wasser fast unlöslich. Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Phosphorsäure lösen es leicht und ohne Rückstand.

Eisen und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Eisen und 1 Aeq. Chlor zu Eisenchlorür FeCl.
2 „ „ „ 3 „ „ „ Eisenchlorid Fe_2Cl_3.

Eisenchlorür.

FeCl.

Synon. Ferrum chloratum. Ferrum muriaticum oxydulatum. Einfach-Chloreisen. Salzsaures Eisenoxydul. Chlorwasserstoffsaures Eisenoxydul.

Darstellung. Eisenchlorür wird erhalten durch Auflösen von reinem Eisen in Chlorwasserstoffsäure. Der Vorgang gründet sich darauf, dass Chlorwasserstoff mit metallischem Eisen Chloreisen bildet und Wasserstoff frei wird. 1 Aeq. Eisen Fe und 1 Aeq. Chlorwasserstoff ClH geben 1 Aeq. Eisenchlorür FeCl und 1 Aeq. Wasserstoff H.

Metallisches Eisen in möglichster Reinheit, als Draht, Nägel oder Bohrspähne wird in Chlorwasserstoffsäure gelöst. Das angewandte Gewichtsverhältniss der Säure muss so genommen sein, dass metallisches Eisen ungelöst zurückbleibt. 2 Th. Eisen, 8 Th. Chlorwasserstoffsäure.

Diese Lösung wird filtrirt, unmittelbar nach dem Filtriren in einer Porzellanschale bei 60° nicht überschreitender und nicht viel niederer Temperatur abgedampft. Die Salzmasse wird erkaltet zu Pulver gerieben und rasch in gut verschlossenen Gefässen bewahrt.

Liquor ferri chlorati. Eisenchlorür wird auch als Lösung, Liquor ferri chlorati, Ferrum chloratum liquidum, verordnet. Zu diesem Zwecke wird die ursprüngliche Lösung von Eisenchlorür nur bis zu einem spec. Gew. von 1,250—1,255 abgedampft.

Das stete Vorhandensein von ungelöstem metallischem Eisen bei der Auflösung dieses in Chlorwasserstoffsäure verhindert, dass die im Eisen vorhandenen fremden Metalle gelöst werden. Diese bleiben ungelöst zurück.

Eisenchlorür zerfällt vermöge des Bestrebens des Eisens sich zu oxydiren sehr leicht zu Eisenchlorid. In der Eisenchlorürlösung verbindet sich der Sauerstoff der Luft mit dem Eisen zu Eisenoxyd. Eisenoxyd aber mit der vorwaltend vorhandenen Chlorwasserstoffsäure in Berührung giebt Eisenchlorid und Wasser. Man hat daher bei der ganzen Operation rasch zu verfahren. Eine höhere Temperatur als 60° vermehrt das Bestreben des Eisenchlorürs sich in Chlorid zu verwandeln.

Eigenschaften. Das auf obige Weise dargestellte trockene Salz enthält gleichwohl noch Wasser. Wasserfreies Eisenchlorür, das indess kein officinelles Präparat ist und nur seiner chemischen Zusammensetzung nach interessirt, kann man durch Anwendung höherer Temperatur grade auf das wasserhaltige Eisenchlorür nicht erhalten. Es verändert sich dieses sodann in der angedeuteten Weise zu Eisenchlorid. Will man es darstellen, so muss man reines metallisches Eisen in möglichst fein vertheiltem Zustande in einem eisernen Rohre zum Glühen bringen und damit trockenes Chlorwasserstoffgas, das man zu diesem Behufe durch ein Chlorcalciumrohr geleitet hat, in Berührung bringen. So erhaltenes wasserfreies Eisenchlorür stellt glänzende weisse Flittern vor, die mit Wasser in Berührung unter lebhafter Erwärmung wasserhaltiges Eisenchlorür geben.

Das wasserhaltige officinelle Eisenchlorür ist ein grünlich weisses Pulver, oder unzerrieben eine etwas dunkler gefärbte Salzmasse. Es zieht an der Luft sehr leicht Wasser an und zerfliesst. Hierbei geht auch die gedachte Einwirkung des Sauerstoffes vor sich. So lange noch freie Chlorwasserstoffsäure vorhanden ist, bildet und löst sich Eisenchlorid, dann bildet sich Eisenoxyd wovon das Eisenchlorür gelb, zuletzt gelbbraun wird.

Eisenchlorür löst sich in gleichen Theilen Wasser und in 6 Theilen Weingeist. Krystallisirt stellt es durchsichtige, sehr hellgrüne Tafeln vor, deren Grundform die grade rhombische Säule ist. Es muss in Substanz und in Lösung völlig frei von fremden Metallen sein.

Eisenchlorid.

Fe_2Cl_3.

Synon. Ferrum sesqui-chloratum. Ferrum muriaticum oxygenatum. Anderthalb Chloreisen. Salzsaures Eisenoxyd.

Darstellung. Die österreichische Pharmacopoe schreibt zur Bereitung des Eisenchlorids natürlich vorkommendes Eisenoxyd (Blutstein) vor. Derartiges Eisenoxyd wird in Chlorwasserstoffsäure gelöst, die Lösung abgedampft nnd an einem kühlen Orte krystallisirt. Wasserfreies Eisenchlorid stellt man durch Erhitzen von reinem Eisen in Chlorgas dar.

Eigenschaften. So dargestellt bildet sich Eisenchlorid in Verbindung mit 12 Aeq. Wasser. Es bildet dann ein krystallinisches warzenförmiges Haufwerk, schmilzt hei gelinder Wärme, erstarrt bei dem Erkalten zu einer strahlenförmig krystallinischen Masse und ist leicht löslich in Wasser und Alcohol. Die Grundform der Krystalle ist die rhombische Säule, abgeplattet zur Tafel. Es sind mehrere Verbindungen des Eisenchlorids mit Wasser bekannt.

Das wasserfreie Salz bildet rostfarbene durchscheinende glänzende

Blättchen. Es ist sublimirbar, zerfliesst an der Luft und ist löslich in Alcohol und Wasser.

Eisenchloridlösung. Liquor ferri sesquichlorati. Ferrum sesquichloratum liquidum. Oleum martis.

In den meisten Pharmacopoen ist das Eisenchlorid nur in der Lösung officinell.

Darstellung. Wo krystallisirtes Eisenchlorid officinell ist, wird dieses zur Darstellung der Eisenchloridlösung in Wasser gelöst. Nach allen übrigen Pharmacopöen wird Eisenchloridlösung dadurch erhalten, dass Eisenchlorürlösung und freie Chlorwasserstoffsäure zusammen erhizt werden und der Flüssigkeit so lange tropfenweise Salpetersäure zugesetzt wird, als sich noch Eisenchloid bildet und die Flüssigkeit dann bei gelinder Wärme abgedampft, bis dieselbe in der Kälte erstarrt. Die erkaltete Masse wird dann in so viel Wasser gelöst, dass das specifische Gewicht der Flüssigkeit 1,540 ist.

Eisenchlorür wird durch die Einwirkung der Salpetersäure zu Eisenchlorid. Die Salpetersäure wird zersetzt. Es wird Eisen oxydirt, das gebildete Oxyd aber von der vorhandenen freien Chlorwasserstoffsäure unter Bildung von Wasser zu Eisenchlorid gelöst.

Spiritus ferri chlorati aethereus. Spiritus ferri muriatico-aethereus. Spiritus aetheris ferrati. Tinctura tonico-nervina Bestuscheffii. Liquor anodynus martiatus. Eisenhaltiger Aetherweingeist.

Zusammensetzung. Der eisenhaltige Aetherweingeist besteht aus einer Lösung von Eisenchlorid in Aetherweingeist.

Darstellung. Das Eisenchlorid wird entweder in dem krystallisirten Zustande oder als Lösung mit dem Aetherweingeist gemengt, unter einander geschüttelt, in wohl verschlossenen Gefässen den Sonnenstrahlen ausgesetzt, bis die braungelbe Farbe verschwunden ist und darauf an nicht sonnigen Orten aufbewahrt.

Eigenschaften. So dargestellt ist es eine durchsichtige goldgelbe Flüssigkeit. Durch den Einfluss der Sonnenstrahlen und die Gegenwart von Alcohol wird Eisenchlorid in Eisenchlorür verwandelt. Dies macht die Flüssigkeit farblos. Im Dunkeln stellt sich nach und nach die Bildung von Eisenchlorid und die gelbe Farbe wieder ein.

Ammonium-Eisenchlorid.

$$2H_4NCl + Fe_2Cl_3 + 3\ aq.$$

Synon. Ammoniacum hydrochloratum ferratum. Ferro-Ammonia hydrochlorica. Ammonium chloratum ferratum. Ammonium muriaticum martiatum. Eisensalmiak.

Zusammensetzung. Die unter obigen Namen officinelle Verbindung besteht aus Eisenchlorid und Chlorammonium in nicht überall gleichen Verhältnissen. Die krystallisirte Verbindung besteht aus 2 Aeq. Chlorammonium, 1 Aeq. Eisenchlorid und 3 Aeq. Wasser.

Darstellung. Eisenchlorid in Lösung wird mit Chlorammonium gemischt und die Lösung zur Trockne abgedampft.

Nach einigen Pharmacopöeen wird die Lösung von Eisenchlorid und Chlorammonium zur Krystallisation gebracht.

Eigenschaften. Ammonium-Eisenchlorid stellt zur Trockne abgedampft ein goldgelbes krystallinisches Pulver vor, das sich leicht und ohne

Rückstand in Wasser löst und geglüht sich verflüchtigt. Das krystallisirte Ammonium-Eisenchlorid bildet gelbrothe Krystalle, deren Grundform das Prisma ist, die leicht feucht werden und sich in Wasser leicht lösen.

Eisen und Jod

verbinden sich

1 Aeq. Eisen, 1 Aeq. Jod zu Eisenjodür FeJ.
2 „ „ 3 „ „ „ Eisenjodid Fe_2J_3.

Eisenjodür.

FeJ.

Synon. Ferrum jodatum. Ferrum hydrojodicum.

Darstellung. Jod und Eisen vereinen sich bei Anwesenheit von Wasser unmittelbar und unter starker Erwärmung zu Eisenjodür. Zur Bereitung nimmt man immer einen Ueberschuss an Eisen, weil die Verbindung nicht beständig ist und man das sich aus derselben ausscheidende Jod immer wieder binden muss. Aus demselben Grunde hat man eiserne Gefässe zum Abdampfen zu wählen. Man lässt durch längere Berührung des Jodes und des Eisens unter jeweiligem Umschütteln die Verbindung vor sich gehen, filtrirt, wenn die Lösung ganz hellgrünlich und klar geworden, ab und dampft rasch unter möglichem Luftabschluss ein.

Für sich ist Eisenjodür nicht officinell, sondern nur suspendirt in Milchzucker als Ferrum jodatum saccharatum und als Syrupus ferri jodati.

Ferrum jodatum saccharatum. Jodeisen-Zucker. Darstellung. 1 Theil fein gepulvertes reines Eisen, 5 Theile destillirtes Wasser und 4 Theile Jod werden gemischt in einem Glasgefässe unter jeweiligem Umschwenken dieses sich selbst überlassen, bis die anfänglich dunkelbraune Lösung in eine hellgrünliche übergegangen ist. Nun wird die Lösung rasch filtrirt, das ungelöst gebliebene Eisen mit ein wenig Wasser abgespült und das Filtrat gleich während des Abtropfens mit 12 Theilen Milchzucker vermischt und das Gemenge im Dampfbade in einem blanken eisernen Gefässe abgedampft. Sobald die Masse beginnt zähe zu werden und herausgenommene Proben beim Auseinanderziehen auf der Oberfläche halbtrocken und rissig erscheinen, werden derselben noch 8 Theile Milchzucker zugesetzt und das Ganze zu einem Pulver verrieben.

Eigenschaften. So bereiteter Jodeisenzucker ist ein gelblich weisses Pulver, das sehr leicht sich dunkler färbt, wobei Jod ausgeschieden wird. Er ist in 7 Theilen Wasser löslich, 6 Gran davon enthalten einen Gran Jod.

Syrupus ferri jodat. Jodeisen-Syrup. Darstellung. Die Bereitung entspricht ganz der eben angeführten, nur wird das Abdampfen nur bis zur Syrupconsistenz fortgeführt und Rohrzucker statt Milchzucker verwendet. 1 Thleil Eisen, 3 Theile Jod, 8 Theile Wasser, 6 Theile Zucker werden zu 15 Theileu Syrup verwendet.

Eigenschaften. Die zuckerhaltige Eisenjodürlösung ist frisch und in eisernen Gefässen bereitet fast farblos, ein wenig grünlich. Sie verändert sich indessen rasch; sie wird von der Oberfläche aus gelblich und dann braun durch das Ausscheiden von Jod und die Bildung von Eisenjodid. Man kann dem wirksam begegnen, wenn man die Lösung nur in kleinen Flaschen aufbewahrt und in den nach innen gekehrten Theil des Propfens einen kleinen Nagel so steckt, dass er in die Lösung hineinreicht.

Eisenjodid.

Fe_2J_3.

Synon. Ferrum sesquijodatum.

Darstellung. Die Bildung dieser Verbindung beruht gleichfalls auf einer unmittelbaren Vereinigung des Eisens mit dem Jod unter Vorhandensein von Wasser. Indessen ist Eisenjodid noch weniger konstant als Eisenjodür.

Darstellung. Die bayrische Pharmacopoe lässt Eisenjodid in Lösung vorräthig halten und folgender Art bereiten: 2 Theile Eisenpulver werden mit 16 Theile destillirtem Wasser übergossen und allmälig 4 Theile Jod hinzugefügt. Bei gelinder Wärme degirirt, bis die Farbe der Flüssigkeit blassgrün geworden ist, werde filtrirt, das Filtrum ausgewaschen, darin 2 Th. Jod gelöst und die Lösung mit soviel destillirtem Wasser vermischt, dass das Gewicht der ganzen Lösung 80 Theile beträgt.

Eigenschaft. Es ist eine klare rothbraune nach Jod riechende Flüssigkeit von 1,07 spec. Gew. 60 Theile enthalten 4,5 Theile Jod.

Eisen und Schwefel

verbinden sich

8	Aeq.	Eisen	und	1	Aeq.	Schwefel	Achtel-Schwefeleisen Fe_8S.
2	„	„	„	1	„	„	Halb-Schwefeleisen Fe_2S.
1	„	„	„	1	„	„	Einfach-Schwefeleisen FeS.
2	„	„	„	3	„	„	Anderthalb-Schwefeleisen Fe_2S_3. Kupferkies.
1	„	„	„	2	„	„	Zweifach-Schwefeleisen FeS_2. Schwefelkies.
7	„	„	„	8	„	„	Acht-Siebentel-Schwefeleisen Fe_7S_8. Magnetkies.

Eisensulphuret.

FeS.

Syn. Ferrum sulphuratum. Schwefeleisen.

Darstellung. 4 Theile Schwefel und 6 Theile reine Eisenfeilspäne werden schichtenweise in einem Schmelztiegel gethan, ein Deckel auflutirt und der Tiegel anfangs gelinde, dann bis zur Rothgluth erhitzt.

Eigenschaften. Einfach Schwefeleisen stellt eine schwere metallähnliche glänzende schwarze Masse dar. Es ist in Wasser unlöslich. In Säuren löst es sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff.

Verwendung. Schwefeleisen wird in der analytischen Chemie zur Erzeugung von Schwefelwasserstoff verwendet.

Zink.

Zn = 32,5.

Syn. Zincum, Spiauter.

Vorkommen. Das wichtigste Zinkerz ist der Galmei, kohlensaures Zinkoxyd. Schlesien, Belgien, England sind die Hauptfundorte.

Darstellung. Die Zinkproduction bildet einen Haupttheil des Hüttenbetriebes von Oberschlesien und Belgien. Sie ist den genannten Län-

der zu einem so hohen Grade von Vollkommenheit und Grossartigkeit gediehen, dass sie beide als die Weltproductionsorte für Zink anzusehen sind. Auch in England wird Zink dargestellt.

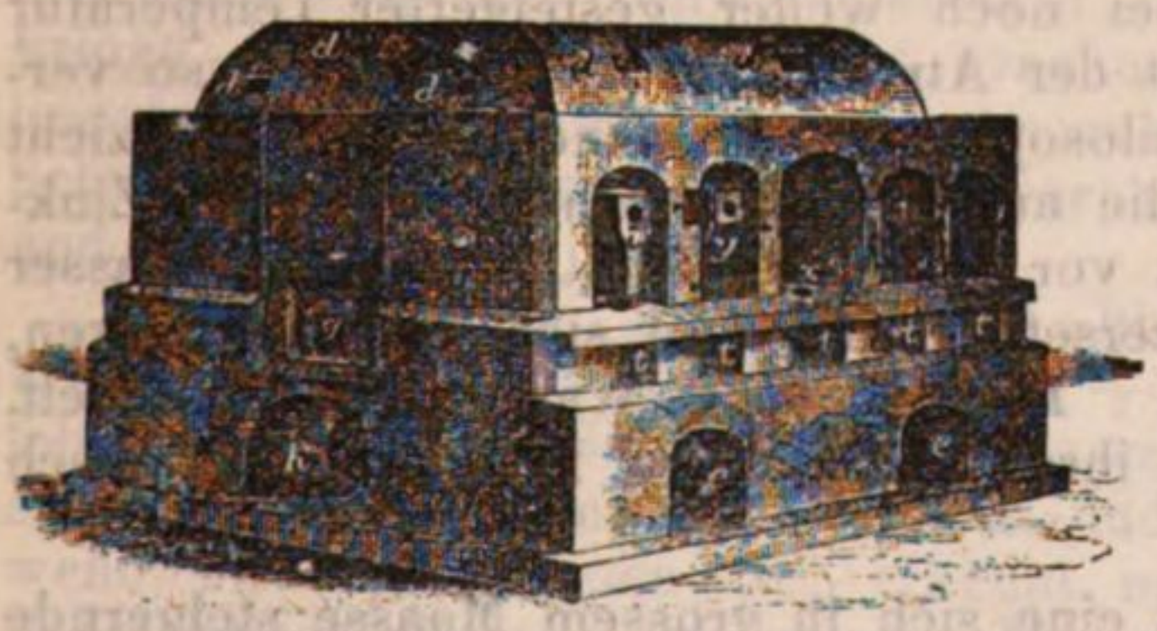
Der Vorgang der Darstellung ist überall derselbe, nicht aber die dazu verwendeten Vorrichtungen. Galmei wird, wenn er nicht frei von dem umhüllenden Thon ist, gewaschen, getrocknet, zerkleinert, geröstet, dann mit Kohle, wozu man in Schlesien die durch die Roste der Feuerungsräume fallenden, nicht verbrannten, in darunter befindlichem Wasser abgelöschten kleinen Steinkohlenstückchen, Cinder genannt, verwendet, gemengt und reducirt.

Galmei ist kohlensaures Zinkoxyd. Durch starkes Rösten, welches in eigenen gewölbten Räumen, die unmittelbar über den Destillationsgefässen liegen, geschieht, wird das kohlensaure Zinkoxyd zu Zinkoxyd. Zinkoxyd und Kohle geben Kohlenoxyd und metallisches Zink. Zink ist bei der Temperatur, die dabei angewendet wird, flüchtig, es tritt als Zinkdampf auf. Es ist die Aufgabe es möglichst ohne Verlust zu erhalten. Man wendet zu diesem Behufe zur Reduction des Zinks Gefässe an, die zugleich als Destillationsgefässe dienen. In England sind Tiegel gebräuchlich wie einer umstehend in Fig. 232 zur Darstellung des reinen Zinks angegeben ist. In Belgien reducirt und destillirt man das Zink in eisernen Cylinder, in Schlesien aus Muffeln.

Fig. 230.

Die Muffel besteht aus feuerfestem Thon. Sie hat die Gestalt von B Fig. 230. Man fertigt dieselben auf jeder Hütte selbst. Dazu geeigneter Thon begleitet den Galmei oft. Ausserdem werden die alten schadhaften Muffeln dazu verwendet, sie werden zerstückt und fein gemahlen dem Thon zugesetzt, in eigenen Trockenöfen getrocknet und vor der Verwendung etwas stärker erhitzt. Durch die in dem Ausflussrohre befindliche Oeffnung i wird das Gemenge von Zinkoxyd und Cinder eingetragen. Die Oeffnung a dient zur Herausnahme der von dem Zinkoxyd bleibenden Rücksände, die zumeist aus Eisenoxyd und Silicaten bestehen, bei x verdichtet sich das flüchtige Zink. Beide Oeffnungen i und a werden beim Beginn der Operation geschlossen. Die Muffeln stehen in dem Zinkofen Fig. 231, deren je zwei in jedem Hüttenraume etablirt sind, unmittelbar an dem Roste, der in der Richtung des Schürloches g liegt, so dass sie von der Flamme umspielt werden. Sie sind in eigene Gewölbe gestellt und reichen mit dem Ausflussrohre bei ttt durch die Oeffnung x in den Hüttenraum. Der Aschenheerd für die Roste befindet sich in einem unterirdischen Gewölbe kee, welches unterhalb der Roste quer durch den Untergrund der Hütte geht. Asche und unverbrannte Kohle fallen hier in Wasser hinein. Die Flamme der Steinkohlen schlägt, nachdem sie die Muffeln umspielt hat, durch die Oeffnungen dd der Decke. In dem Muffelraume entwickelt sich mit dem Glühen des Inhaltes Kohlenoxydgas und Zinkgas. Beide nehmen ihren Ausweg durch das Ausflussrohr i, die Oeffnung x in die Räume ttt. Das Kohlenoxydgas entweicht gasförmig,

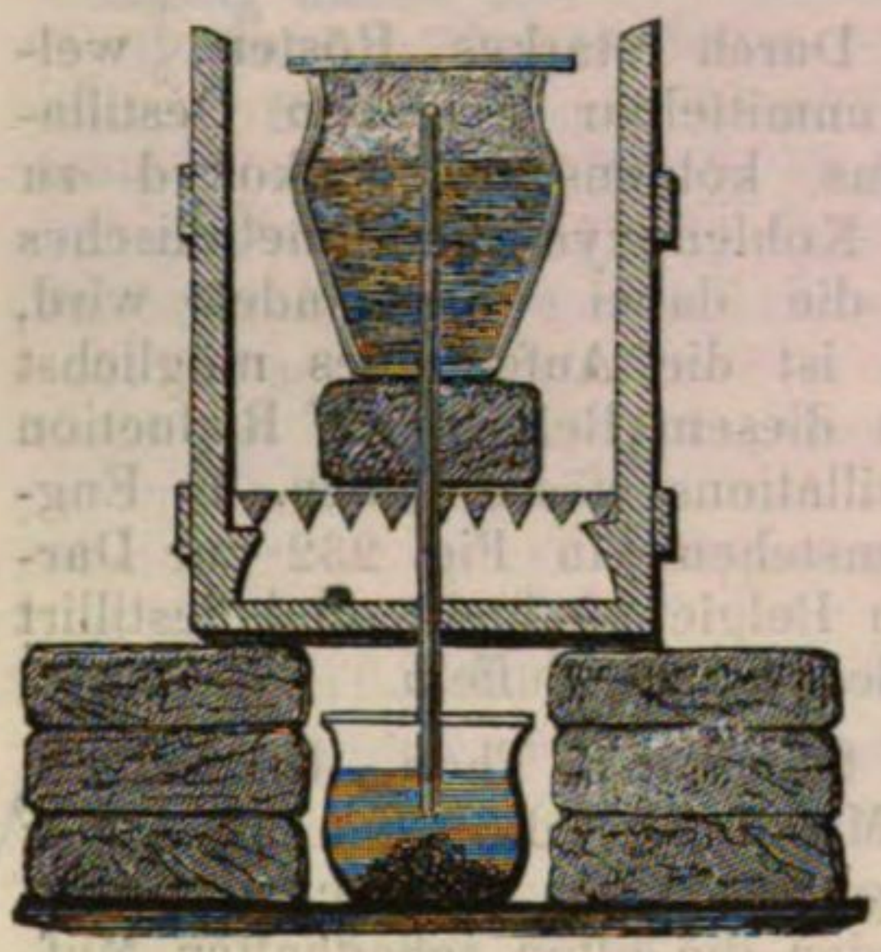
Fig. 231.



das Zinkgas wird durch das Hineintreten in das Ausflussrohr abgekühlt, geht dadurch in flüssiges Zinkmetall über, welches dann durch das Ausflussrohr auf den Boden der Hütte bei tt tropft, sogleich erhärtet und dadurch stalaktitenförmig gethürmte Metallmassen bildet.

Das so gewonnene Zink ist nicht rein. Es enthält immer Eisen, Blei, zuweilen Arsenik und, wenn es aus Schlesien kommt, immer Cadmium. Reines Zink stellt man sich aus reinem Zinkoxyd dar. Zinkoxyd wird mit Kohlenpulver gemengt und in einem Tiegel Fig. 232 durch dessen Boden ein Rohr geht, heftig geglüht. Das Rohr geht zugleich über das Niveau des Gemenges von Zinkoxyd und Kohle und durch die Roste und den Boden des Ofens. Der Tiegel wird gut verkittet, allmälig dann heftig erhitzt.

Fig. 232.



Der Vorgang ist hier genau derselbe, wie bei der Gewinnung des Zinks im Grossen. Kohle entzieht dem Zinkoxyd den Sauerstoff und entweicht als Kohlenoxydgas. In der Weissglühhitze ist das Zink flüchtig. Die Zinkdämpfe entweichen durch das Rohr und werden unterhalb der Roste des Ofens so weit abgekühlt, dass sie tropfbar flüssig in der untergestellten Schale anlangen. Diese Operation ist eine Destillatio per descensum.

Eigenschaften. Zink hat eine bläulich weisse Farbe. Sein Gefüge ist blättrig, eben so sein Bruch. Es zeigt grosse Neigung zum Krystallisiren. Die Grundform der Krystalle ist das sechsseitige Prisma. Sein spec. Gew. ist im Mittel 7,0, in Stücken 6,8, als Blech 7,2. In verschiedenen Temperaturgraden verhält es sich sehr auffallend verschieden. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es leicht brüchig, es dehnt sich bei steigender Temperatur stärker aus, als alle anderen bekannten Metalle, bei 130° wird es dehnbar. Bei dieser, oder bei einer etwas höheren Temperatur wird es zwischen Walzen zu dünnen fortlaufende Tafeln gewalzt und diese mit einer mächtigen Eisenscheere in einzelne Tafeln geschnitten. Bei 200° C. ist es fest und spröde, so dass es gepulvert werden kann, bei 412° C. wird es wieder flüssig und ist dann bei noch weiter gesteigerter Temperatur flüchtig. Kommt es so erhitzt mit der Atmosphäre in Berührung, so verbrennt es zu Zinkoxyd (Lana philosophica). An feuchter Luft überzieht es sich mit einer grauen Schicht, die aus kohlensaurem Zinkoxyd mit Zinkoxydhydrat besteht, und das Zink vor weiterer Oxydation schützt. Wasser wird in der Glühhitze von Zink zersetzt. Zink löst sich leicht in Säuren, in ätzenden Alcalien in der Hitze. Es wird dabei Wasserstoff entwickelt. Es fällt die meisten Metalle aus ihren Auflösungen in Säuren metallisch nieder.

Verwendung. Zink findet eine sich in grossem Maasse steigernde Verwendung. Theils als Zinkmetall, theils als Legirung mit Kupfer als Messing, theils als Zinkoxyd oder Zinkweiss zur Malerfarbe. Zinkmetall dient zur Dachbedeckung, zu einer grossen Anzahl Geräthschaften, zu letzteren auch das Messing.

Zinkoxyd.

ZnO.

Syn. Zincum oxydatum. Flores zinci.

Zusammensetzung. Ein Aeq. Zink und ein Aeq. Sauerstoff geben Zinkoxyd = ZnO.

Vorkommen. Zinkoxyd kommt in der Natur verbunden mit der Kohlensäure und Kieselsäure vor.

Darstellung. Dargestellt wird es durch Verbrennung des Zinkmetalles an der Luft oder durch Fällung seiner Lösung in einer Säure durch Alcalien und nachherigem Glühen des erhaltenen Zinkoxydhydrates. Diese beiden Prozeduren sind in die Pharmacopöen aufgenommen. Die Darstellung durch den Verbrennungsprocess ist in der württemb. Pharmacopöe, in den übrigen ist die Darstellung durch Fällung angeordnet.

Zincum oxydatum via sicca paratum. Flores zinci. Zinkmetall ist flüchtig. Bei Vorhandensein von Sauerstoff ist das Product der Verbrennung das feuerbeständige Oxyd. Bringt man in einem hohen Schmelztiegel eine Portion reines Zinkmetall zum Schmelzen, so findet von der Oberfläche aus das Verbrennen des Zinks mit grünlicher Flamme statt. Das gebildete Zinkoxyd fliegt in Flocken umher und setzt sich an der Oberfläche des schmelzenden Metalles und den Tiegelwänden an. Von diesen wird es weggestrichen und herausgenommen mit Wasser angerieben und von den adhärirenden Theilchen Metall durch Schlemmen befreit.

Zincum oxydatum via humida paratum. Reines schwefelsaures Zinkoxyd wird, gelöst in Wasser, in eine kochend heisse Lösung von kohlensaurem Natron in einem dünnen Strahle unter fortwährendem Umrühren gegossen und die Flüssigkeit aufgekocht in ein passendes Gefäss zum Absetzen gegossen. Der Niederschlag wird ausgewaschen bis zur Entfernung des schwefelsauren Natrons, getrocknet und geglüht. Die Gewichtsverhältnisse müssen so gewählt sein, dass beim Mischen des schwefelsauren Zinkoxydes mit dem kohlensauren Natron eine schwach alkalische Reaction bleibt. Durch eine starke Erhitzung erhält man einen dicht fallenden Niederschlag, ein grosser Vortheil für das sonst sehr mühsame Auswaschen. Erleichtern kann man dies dadurch, dass man den Niedersbhlag in dem Gefässe wiederholt mit heissem Wasser übergiesst, umrührt, absetzen lässt, auf einen Spitzbeutel bringt, ablaufen lässt, den Spitzbeutel mit Leinwand umhüllt, zwischen Holzplatten in die Presse bringt, sehr langsam auspresst, trocknet, zerreibt und nun nochmals mit heissem destillirtem Wasser so lange auswäscht, bis sich keine Spuren von Schwefelsäure in dem Abwaschwasser zeigen. Darauf nochmals trocknet und glüht.

Schwefelsaures Zinkoxyd und kohlensaures Natron geben basisch kohlensaures Zinkoxyd $2(ZnO . CO_2) + 3(ZnO . HO) + 4$ aq. und schwefelsaures Natron. Basisch kohlensaures Zinkoxyd verliert durch Glühen seine Kohlensäure und sein Wasser und wird zu Zinkoxyd. Den Punkt, wenn diess eingetreten ist, erkennt man dadurch, dass eine aus dem Schmelztiegel heraus genommene Probe bei dem Uebergiessen mit einer Säure nicht mehr braust.

Eigenschaften. Zinkoxyd ist ein weisses, zuweilen gering gelblich weisses leichtes Pulver. Das auf trocknem Wege gewonnene ist nicht so rein weiss, dagegen ist es viel lockerer als das auf nassem Wege bereitete. In allen anderen Eigenschaften sind die beiden Präparate einander

gleich. Sie lösen sich leicht in Säuren, auch in ätzenden, nicht in kohlensauren Alcalien.

Verwendung. Ausser seiner medicinischen Verwendung wird Zinkoxyd auf trocknem Wege in grossartigen Fabriken dargestellt und ist unter dem Namen Zinkweiss ein bedeutender Handelsartikel. Es ersetzt das Bleiweiss, wird nicht wie dieser durch Schwefelwasserstoff schwarz und gefährdet auch nicht die Gesundheit und das Leben der damit umgehenden Arbeiter.

Zinkoxyd und Salpetersäure

verbinden sich:

1 Aeq. Zinkoxyd und 1 Aeq. Salpetersäure zu salpetersaurem Zinkoxyd $ZnO.NO_5$, welches mit 6 Aeq. Krystallwasser krystallisirt $ZnO.NO_5 + 6$ aq.

Zink und Kohlensäure

verbinden sich:

1 Aeq. Zink und 1 Aeq. Kohlensäure zu neutralem kohlensaurem Zinkoxyd $ZnO . CO_2$, ausserdem zu mehreren basischen Verbindungen. $2(ZnO . CO_2) + 3(ZnO . HO)$ 4 aq. entsteht durch Fällung concentrirter Lösungen von schwefelsaurem Zinkoxyd mit kohlensaurem Natron bei gewöhnlicher Temperatur. Aus verdünnten Lösungen fällt $(ZnO . CO_2) + 2(ZnO . HO)$.

Schwefelsaures Zinkoxyd.

$ZnO . SO_3$.

Syn. Zincum sulphuricum. Sulphas zinci. Vitriolum zinci. Vitriolum album. Zinkvitriol. Weisser Galitzenstein. Kupferrauch.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Schwefelsäure nnd 1 Aeq. Zinkoxyd geben schwefelsaures Zinkoxyd $= ZnO . SO_3$, mit 7 Aeq. Wasser krystallisirtes schwefelsaures Zinkoxyd $= ZnO . SO_3 + 7$ aq.

Darstellung. Das rohe schwefelsaure Zinkoxyd wird im Grossen in Fabriken dargestellt. Das Material dazu liefert eine Verbindung des Schwefels mit Zink, die Zinkblende. Zinkblende wird geröstet, wobei Schwefel gewonnen wird, und in dem Rückstande Schwefelzink sich an der Luft zu Schwefelsäure und Zinkoxyd oxydirt. Die Massen werden noch heiss mit Wasser ausgelaugt, die Lösung abgedampft und krystallisirt. Die Krystalle selbst werden geschmolzen und von den Unreinigkeiten gesondert in hölzerne Kästen gegossen. Sie bilden eine krystallinische körnige weisse Masse. Zinkblende enthält indess stets andere Schwefelmetalle, diese oxydiren sich gleichfalls und gehen zumeist auch in die Krystalle und in die geschmolzene Masse mit über. Diese ist daher oft sehr unrein, enthält immer schwefelsaures Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxydul.

Zum pharmaceutischen Gebrauche soll reines schwefelsaures Zinkoxyd durch Lösen von Zinkmetall in Schwefelsäure dargestellt werden. Aber auch bei diesem Vorgange stösst man auf eine Schwierigkeit. Zinkmetall ist im Handel niemals rein. Die Darstellung reinen Zinkmetalles ist schwierig. Käufliches Zink enthält fast immer Cadmium, Eisen, Kupfer

und Blei. Von diesen werden bei der Lösung alle ausser Eisen durch Zink metallisch gefällt. Beobachtet man also die Vorsicht bei der Lösung von Zink in Säure, so viel Zink anzuwenden, dass davon noch etwas ungelöst zurückbleibt, so erhält man zugleich eine von allen den angeführten Metallen bis auf das Eisen freie Lösung. Die Schwierigkeit in der Bereitung des reinen schwefelsauren Zinkoxydes besteht daher nur in der Trennung desselben von dem schwefelsauren Eisenoxydul, das in jeder aus käuflichem metallischem Zink bereiteten Lösung enthalten ist. Die Pharmacopöen kommen darin überein, dass sie das in der Lösung befindliche Eisenoxydul in Eisenoxyd verwandeln und als solches durch Zinkoxyd fällen lassen.

Zerkleinertes Zink $1^1/_2$ Thl. werden in einem Porzellan- oder Glasgefässe mit einer aus 2 Theilen Schwefelsäure und 10 Theilen Wasser bereiteten verdünnten Schwefelsäure zusammen gebracht. Gegen das Ende wird der Lösungsprocess durch Wärme unterstützt. Löst sich nichts mehr, so wird die Lösung filtrirt. In das erwärmte Filtrat wird Chlorgas hineingeleitet, bis die Flüssigkeit danach riecht; nach andern Pharmacopöen Chlorwasser hinzugesetzt. Durch Chlor wird das vorhandene Eisenoxydul zu Eisenoxyd. Es wird Wasser zersetzt, Wasserstoff geht an das Chlor und bildet Chlorwasserstoff, Sauerstoff tritt an das Eisenoxydul und bildet Eisenoxyd. Es ist demnach nicht mehr schwerfällbares schwefelsaures Eisenoxydul, sondern leichtfällbares schwefelsaures Eisenoxyd in der Lösung. Aus einem kleinen Theile der schwefelsauren Zinklösung wird sodann Zinkoxyd vermittelst kohlensauren Natrons als kohlensaures Zinkoxydhydrat gefällt, dieses wird gut ausgewaschen und noch feucht der schwefelsauren Zinklösung hinzugefügt und mit ihr digerirt. Es wird dadurch Eisenoxyd gefällt. Die Lösung wird von dem ausgeschiedenen Eisenoxyd abfiltrirt und mit einem noch zugesetzten kleinen Antheil Schwefelsäure zur Krystallisation gebracht. Die Krystalle sollen schnell mit ein wenig destillirtem Wasser abgewaschen und getrocknet werden.

Eigenschaften. Schwefelsaures Zinkoxyd bildet farblose, durchsichtige Krystalle. Die Krystallform ist die rhombische Säule. Es verwittert langsam an der Luft, verliert 6 Aeq. und behält 1 Aeq. Wasser, sein Constitutionswasser. Es ist bei mittlerer Temperatur in weniger als gleichen Theilen Wasser löslich, in höherer Temperatur schmilzt es in seinem Krystallwasser. Es röthet Lakmuspapier, schmeckt widerlich metallisch, wirkt brechenerregend. Es muss frei von fremden Metallen sein, sich zu einer farblosen Flüssigkeit in destillirtem Wasser lösen, durch Gallussäure nicht gefärbt, angesäuert durch Schwefelwasserstoff nicht verändert, durch reine Kalihydratlösung als ein im Uebermaass des Kalihydrat vollständig löslicher Niederschlag gefällt werden; wird dieser Niederschlag nicht ganz gelöst, so enthielt es Magnesia.

Verwendung. Rohes schwefelsaures Zinkoxyd wird in der Färberei verwendet.

Zink und Schwefel

verbinden sich:

1 Aeq. Zink und 1 Aeq. Schwefel zu Schwefelzink (Zinkblende) ZnS.

Chlorzink.

Syn. Zincum chloratum. Zincum hydrochloratum. Zincum muriaticum.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Zink und 1 Aeq. Chlor geben Chlorzink ZnCl.

Darstellung. Die Darstellung beruht auf Lösung von reinem Zink oder Zinkoxyd, oder kohlensaurem Zinkoxydhydrat in Chlorwasserstoffsäure.

Zinkoxydhydrat oder Zink werden in reiner Chlorwasserstoffsäure gelöst. Wendet man Metall an, so hat man entweder ganz reines Metall anzuwenden oder in den Gewichtsmengen ein Verhältniss eintreten zu lassen, nach welchem noch etwas Zink ungelöst zurückbleibt. Es geschieht dies zu dem Zweck, dass dadurch sämmtliche ausser Eisen in dem Zink noch vorhandenen Metalle ungelöst zurückbleiben. Die Lösung wird filtrirt und in einer Porzellanschale soweit abgedampft, bis eine herausgenommene erkaltete Probe erstarrt. Die erkaltete Masse wird zu Pulver gerieben in gut verschlossenen Gefässen aufbewahrt.

Eigenschaften. Zinkchlorid ist ein weissliches Pulver, das in der Luft sehr leicht Wasser anzieht und zerfliesst. In Wasser ist es sehr leicht und auch in Weingeist in geringem Verhältniss löslich. Ueber 100° C. schmilzt Chlorzink, in der Rothglühhitze ist es flüchtig.

Verwendung. Chlorzink ist zur Conservirung der Eisenbahnschwellen angewendet worden. Ausserdem als Aetzmittel.

Kadmium.

Cd = 55,7.

Synon. Cadmium.

Vorkommen. Im Galmei kommt ausser dem Zink noch ein Metall vor, das diesem in einigen Eigenschaften gleicht, in anderen wesentlich von ihm verschieden ist. Durch eine der letzteren d. h. durch sein von dem Zink verschiedenes Verhalten gegen Schwefelwasserstoff ist es von Herrmann in Schönebeck und Stromeyer in Göttingen entdeckt worden.

Darstellung. Kadmium gleicht darin dem Zink, dass es als Metall flüchtig ist und ein feuerbeständiges Oxyd bildet. Es ist aber noch flüchtiger als Zink. Die bei der Gewinnung des Zinks übergehenden ersten Metallmassen enthalten daher das meiste Kadmium. Die Trennung geschieht indessen nicht vollkommen. Auch enthält der schlesische Galmei nicht überall gleiche Mengen von Kadmium. Man erkennt den relativen Gehalt an ganz empyrischen Kennzeichen. Die Darstellung des Kadmiums geschieht aus eisernen Cylindern, die mit einem eisernen gebogenen Rohre versehen sind. Doch dienen als Destillationsgefässe wie für das Zink auch Muffeln. Benutzt wird zur Darstellung des Kadmiums das durch die Verbrennung erhaltene Zinkoxyd, das sich in den Hütten um die Ausgänge des Zinks in grauen schmutzigen Flocken lagert. Dieses wird mit Kohle reduzirt. Aber auch metallisches, zuerst übergangenes Zink wird hierzu verwendet. Das erhaltene Destillat wird wiederum in den Cylinder oder die Muffel zurückgegeben und von neuem destillirt. Mit der Rektification wird fortgefahren, bis das übergegangene Metallgemenge ziemlich frei von Zink ist. Ganz frei davon wird es auf diese Weise nicht erhalten. Die Fähigkeit des Kadmium sich hämmern und dehnen zu lassen, giebt das Merkmal für das Innehalten der Rektifikation. So lange grössere Mengen Zink vorhanden sind, hat das übergehende Metallgemisch diese Eigenschaft nicht, kleinere Mengen Zink in der Legirung beeinträchtigen sie nicht.

Rein erhält man Kadmiummetall nur aus reinem kohlensauren Kadmiumoxyd durch Reduktion vermittelst Kohle. Man wählt zur Darstellung

Porzellanretorten. Kadmiummetall wird beim Erhitzen der Retorte bis zur Rothgluth in kleinen an dem Halse der Retorte verdichteten Metallkügelchen gewonnen.

Eigenschaften. Kadmium ist rein weiss, von starkem metallischem Glanz. Spec. Gew. 8,6. Es schmilzt und verdampft leichter als Zink. Es schmilzt vor Rothgluth und verdampft bei 360°. In der Luft verändert es sich bei gewöhnlicher Temperatur wenig. Verdampft verbrennt es zu einem gelbbraunen Oxyd. Es löst sich in verdünnten Säuren unter Entwickelung von Wasserstoff. Aus den sauren Lösungen wird es durch Schwefelwasserstoff mit gelber Farbe gefällt.

Cadmium und Sauerstoff

verbinden sich:

2 Aeq. Cadmium und 1 Aeq. Sauerstoff zu Cadmiumsuboxyd Cd_2O.
1 „ „ „ 1 „ „ „ Cadmiumoxyd CdO.

Cadmiumoxyd und Salpetersäure

verbinden sich:

1 Aeq. Cadmiumoxyd und 1 Aeq. Salpetersäure zu salpetersaurem Cadmiumoxyd $CdO . NO_5$; mit vier Aeq. Wasser bildet es krystallisirtes salpetersaures Cadmiumoxyd $CdO . NO_5 + 4$ aq.

Cadmiumoxyd und Schwefelsäure

verbinden sich:

1 Aeq. Cadmiumoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Cadmiumoxyd $CdO . SO_3$, mit 4 Aeq. Wasser bildet es krystallisirtes schwefelsaures Cadmiumoxyd $CdO . SO_3 + 4$ aq.

Cadmiumoxyd und Kohlensäure

verbinden sich:

1 Aeq. Cadmiumoxyd und 1 Aeq. Kohlensäure zu kohlensaurem Cadmiumoxyd $CdO . CO_2$.

Cadmium und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Cadmium und 1 Aeq. Chlor zu Chlorcadmium CdCl.

Cadmium und Schwefel

verbinden sich:

1 Aeq. Cadmium und 1 Aeq. Schwefel zu Schwefelcadmium CdS. Natürlich vorkommend als Greenockit in Schottland. Als schöne gelbe Malerfarbe (Jaunebrillant) künstlich dargestellt.

Kobalt.

Co = 29,5.

Synon. Cobaltum.

Vorkommen. Kobalt kommt in einigen Erzen vor. Speiskobalt

ist eine Verbindung von Arsenikmetall und Kobaltmetall. Kobaltglanz besteht aus Kobaltarsenik und Schwefelkobalt. Es sind dies die beiden zur Darstellung der Kobaltverbindungen hauptsächlich benutzten Erze. Kobalt- und auch Nickelerze waren den Bergleuten schon Jahrhunderte früher bekannt, ehe man erfahren hatte, dass in ihnen eigene Metalle enthalten seien. Früher waren sie für Erze anderer Metalle gehalten worden. Da sie indess niemals einen Ertrag gaben, so glaubten sich die Bergleute, zumal ihnen dabei stets der unvermeidliche Knoblauchgeruch des Arseniks begegnete durch Kobolde hohngeneckt und nannte dem zu Folge die Erze Kobold und Nickel.

Darstellung. In reinem Zustande stellt man Kobaltmetall durch Glühen von oxalsaurem Kobaltoxydul dar. Oxalsaures Kobaltoxydul zerfällt beim Glühen in Kohlensäure und Kobaltmetall Schmilzt man das auf diese Weise erhaltene pulverförmige Metall mit einem Flussmittel in der Weissglühhitze, so erhält man das Metall in zusammenhängenden Körnern.

Eigenschaften. Kobaltmetall hat ein weissgraues Ansehen. Das spec. Gew. ist 8,5. Es ist wenig dehnbar und erst bei sehr hoher Temperatur 1500° C. schmelzbar. Bei gewöhnlicher Temperatur bleibt es im Wasser und an der Luft unverändert, erhitzt oxydirt es sich an der Luft und zerlegt das Wasser. In Säuren ist es löslich. Es ist magnetisch.

Verwendung. Kobaltmetall hat für sich keine technische Verwendung. Dagegen wird eine Verbindung des Kobaltoxyduls mit Kieselsäure und andern kieselsauren Verbindungen — die Smalte — als blaues Farbematerial für Glasflüsse, Porzellan, Steingut vielfach benutzt.

Smalte. Die rohen Kobalterze werden geröstet und das so entstandene unreine Kobaltoxydul mit einer zum grössten Theile aus kieselsaurem Kali und kieselsaurer Kalkerde und freier Kieselsäure bestehenden Glase zusammengeschmolzen. Die erhaltene Glasmasse wird zerstückt und fein geschlemmt. Sie kommt in verschiedener Güte oft sehr verunreinigt mit Arsenik in den Handel.

Kobalt und Sauerstoff

verbinden sich:

1 Aeq. Kobalt und 1 Aeq. Sauerstoff zu Kobaltoxydul CoO.
2 „ „ „ 3 „ „ „ Kobaltoxyd Co_2O_3.

Nickel.

Ni = 29,6.

Synon. Nicolum.

Vorkommen. Nickelerze aus denen Nickelmetall gewonnen wird sind Kupfernickel, Arseniknickel und Nickelglanz. Kupfernickel besteht aus Nickel und Arsenik (Ni_2As); Arseniknickel besteht gleichfalls aus Nickel und Arsenik (NiAs); Nickelglanz besteht aus Arseniknickel und Schwefelnickel (NiAsNiS).

Darstellung. Nickel bereitet man für den technischen Verbrauch in grossen Mengen in Sachsen, Oestreich, neuerdings in Schweden. Kupfernickel und eine künstliche Zusammensetzung von Arsenik und Nickel, welche bei der Fabrikation der Smalte gewonnen wird, die Nickelspeise, sind die zur Fabrikation des Nickels meistentheils verwendeten Materialien. In Schweden stellt man Nickel aus einem völlig arsenikfreien Schwefelnickel dar, welcher sich besonders durch diese Abwesenheit von Arsenik und einen stets gleichmässigen Gehalt an Nickelmetall zum Gebrauche empfiehlt.

Die Nickelerze werden scharf geröstet. Enthalten sie Arsenik wie Kupfernickel und Kobaltspeise, so wird dadurch arsenige Säure und Nickeloxydul gebildet. Der grösste Theil der arsenigen Säure verflüchtigt sich bei dem Röstprozesse. Die zurückbleibende, aus arseniger Säure und Nickeloxydul bestehende Masse, wird mit kohlensaurem Kali auf demselben Heerdofen zusammengeschmolzen und durcheinander gekrückt; die zusammengebackene Masse wird ausgelaugt und das zurückbleibende Nickeloxydul mit Kohle reduzirt. Das auf diese Weise erhaltene fein vertheilte Metall wird in porösen Zustande als grauschwarzes Pulver erhalten. Es kommt in den Handel als Nickelschwamm. Im starken Gebläsefeuer schmilzt es zu Metallkörnern zusammen.

Bei der Reduction des Nickeloxyduls im Grossen wird dasselbe in gewissem Verhältnisse mit Kupfer zusammengeschmolzen, so dass das im Handel in kleinen Würfeln oder als Metallkörner vorkommende Nickelmetall eine Legirung von Kupfer und Nickel in gewissem Verhältnisse ist. Das aus arsenikhaltigen Erzen dargestellte enthält oft auch noch Arsenik. Ausserdem ist immer Eisen darin enthalten.

Eigenschaften. Das reine Nickelmetall hat eine schön weisse Farbe, starken Glanz und grosse Härte. Das spec. Gew. ist 8,8. Nickel ist nur in sehr hoher Temperatur schmelzbar; es ist dehnbar, lässt sich walzen und zu Draht ausziehen. Bei hoher Temperatur zersetzt es das Wasser und oxydirt sich an der Luft. Es ist in Säuren löslich. Nickel folgt dem Magneten und wird dauernd magnetisch.

Verwendung. Nickel ist ein Hauptbestandtheil des Neusilbers oder Argentans. Neusilber besteht in 100 Theilen gewöhnlich aus 50 Thl. Kupfer, 30 Thl. Zink und 20 Thl. Nickel. Diese Legirung ist durch ihre Härte, ihr schönes silberähnliches Ansehen und ihre geringe Oxydation an der Luft ausgezeichnet. Sie wird in ausgedehntem Maasse zu Geräthschaften aller Art, zu Kunstgegenständen, Schmucksachen etc. verwendet.

In sauren Flüssigkeiten wird Neusilber leicht oxydirt. Der Gebrauch von neusilbernen Geräthschaften in den pharmaceutischen Laboratorien ist daher auch in Preussen verboten.

Nickel und Sauerstoff

verbinden sich:

1 Aeq. Nickel und 1 Aeq. Sauerstoff zu Nickeloxydul NiO.
2 „ „ „ 3 „ „ „ Nickeloxyd Ni_2O_3.

Kupfer.

Cu = 31,7.

Synon. Cuprum, Aes metallorum.

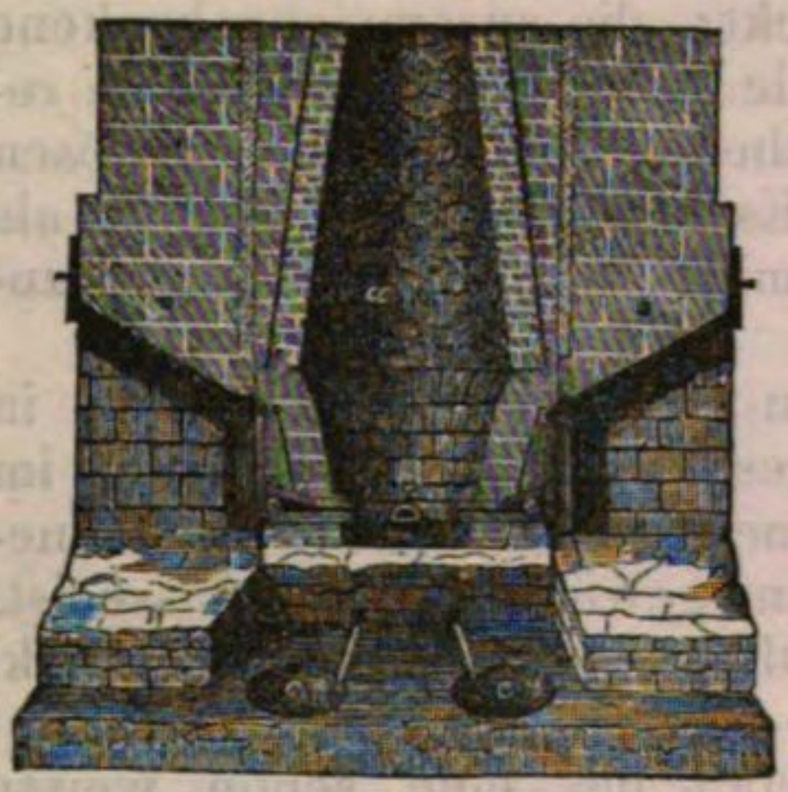
Vorkommen. Kupfer ist sehr verbreitet auf der Erde. Seine Erze und das Metall selbst sind schon in den frühesten Zeiten der Menschengeschichte bekannt gewesen. Es kommt gediegen vor, ungleich häufiger aber in mehrfachen Erzen. Das Nähere in der Mineralogie. Auch die Asche der Pflanzen und das Blut einiger Mollusken enthalten Kupfer.

Darstellung. Dargestellt wird Kupfer an vielen Orten. Das beste Kupfer kommt aus Russland. Dort sind die, für die Darstellung reinen Kupfers am geeignetsten Erze, gediegen Kupfer, Kupferlasur und Malachit vorhanden In Schweden, in Fahlun wird Kupfer aus Kupferkies (Schwefelkupfer und Schwefeleisen) gewonnen.

Wo die Gewinnung des Kupfers aus Oxyden stattfindet, da ist

Vorgang bei der Ausschmelzung derselbe, wie beim Eisen. Es wird in Schachtöfen gemengt mit Kohle niedergeschmolzen. Ist Kupfer aber mit Schwefel verbunden in den Erzen, so werden diese erst geröstet und dann niedergeschmolzen. In dem Kupferschmelzofen Fig. 233 ist a der Schacht, e e e die Formen, worin das Gebläse mündet. c c die Tiegel worin sich das ausgeschmolzene Erz sammelt. Aus den entstehenden kieselsauren Verbindungen und den Schwefelmetallen der Erze bilden sich während des Schmelzprozesses zwei Schichten. Die erste ist die Schlacke, die zweite der Stein. Erstere enthält in den ausgeschiedenen kieselsauren Verbindungen einen Theil des Eisens. In dem Stein ist das Kupfer enthalten als Schwefelkupfer in Verbindung mit noch unzersetzten Schwefeleisen. Durch wiederholtes Rösten des Steines und wiederholtes Schmelzen mit kieselsauren Verbindungen und Kohle geht alles Eisen als Oxyd in die Schlacke, und Kupfer wird bis auf eine geringe Beimischung von Eisen daraus rein dargestellt. Dies ist das Schwarzkupfer. Schwarzkupfer wird nun in Flammenöfen erhitzt und dann in Wasser geworfen. Es lösen sich die Oxyde des Eisens davon ab. Man nennt das Kupfer dann Rosettenkupfer. Es wird nochmals geschmolzen und dann gewalzt in den Handel gebracht.

Fig. 233.



Obiger Vorgang der Darstellung ist leicht zu verfolgen. Durch das Rösten werden beide Metalle oxydirt, aber nicht vollständig, es bleiben immer noch Schwefelmetalle unzerlegt. Eisen ist aber leichter oxydirbar als Kupfer. Das geröstete Erz wird geschmolzen. Die Kieselsäure, die in den Erzen immer vorhanden ist und die man, wenn sie wie bei dem Schmelzen des gerösteten Steines nicht ausreichend vorhanden ist zusetzt, ist die Vermittelung hierzu. War etwas Kupfer oxydirt, so giebt dies Oxyd in der flüssigen Berührung mit noch vorhandenem Schwefeleisen seinen Sauerstoff an das Eisen ab, wird wieder zu Schwefelkupfer und das Eisenoxyd geht in die Verbindung mit Kieselsäure ein. Durch den weiter dauernden Prozess der Röstung und Schmelzung mit Kohle wird dann nach und nach alles Eisen und auch aller Schwefel oxydirt und entfernt, so dass nur metallisches Kupfer zurückbleibt.

Dies so gewonnene Kupfer ist aber immer verunreinigt mit Eisen, mit Blei, Silber, zuweilen mit Nickel und Arsen.

Reines Kupfer erhält man durch Glühen von reinem kohlensauren Kupferoxyd. Die Kohlensäure entweicht und bei hohem Hitzegrad schmilzt reines metallisches Kupfer aus.

Eigenschaften. Reines Kupfer krystallisirt als Würfel oder Achtflächner, so z. B. das natürliche gediegene Kupfer, das am Ural und Altay gefunden wird. Kupfer hat die allbekannte Farbe und einen starken Metallglanz. Es ist sehr geschmeidig, es lässt sich in sehr dünne Drähte ausziehen. Spec. Gew. 8,9. In trockner Luft verändert sich Kupfer an der Oberfläche nicht. Bei erhöhter Temperatur oxydirt es sich auf der Oberfläche, stärker erhitzt bei 1170° schmilzt es und verbrennt mit am Umrisse grüner Flamme.

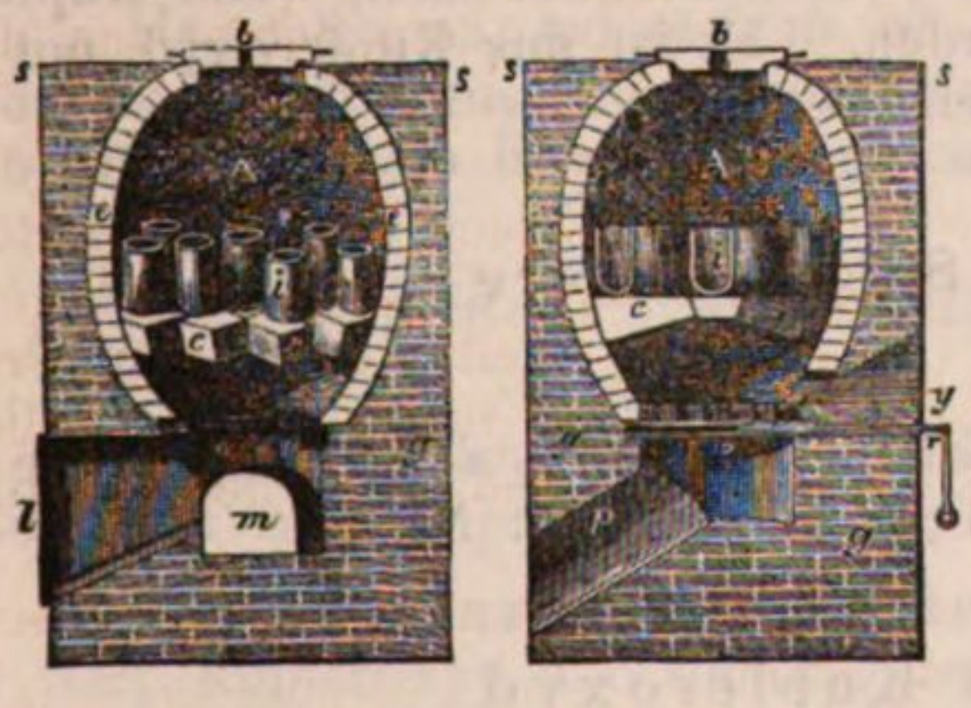
Bei dem Schmelzen nimmt es Sauerstoff auf, wodurch es blasig wird. Wenn es erkaltet, giebt es den grössten Theil des Sauerstoffes ab, wobei metallisches Kupfer durch das Platzen der Gasblasen (Spratzen) her-

ausgerissen wird (Spritzkupfer). In feuchter Luft wird Kupfer oxydirt; es bedeckt sich dabei mit einer grünen, aus basisch kohlensaurem Kupferoxydhydrat bestehenden Schicht (Grünspan). An der Luft erhitzt bedeckt es sich mit einem schwarzen Ueberzuge (Kupferoxyd). Kupfer ist in Säuren löslich, leicht in Salpetersäure, in höherer Temperatur unter Entwickelung von schweflichter Säure in Schwefelsäure, in fein vertheiltem Zustande auch in Chlorwasserstoffsäure. Organische Säuren lösen Kupfer gleichfalls, wenn sie unter Einfluss der Luft längere Zeit mit dem Kupfer in Berührung sind. Von kochenden Pflanzenabsuden, fett- oder säurehaltigen Speisen wird Kupfer nur dann gelöst, wenn die gekochten Speisen in den kupfernen Geschirren erkalten. Kupfer wird auch von Ammoniak, Ammoniakverbindungen und von Chlornatrium gelöst.

Verwendung. Seine sehr ausgedehnte technische Verwendung verdankt das Kupfer besonders seinen Legirungen, früher der Bronce, jetzt dem Messing etc. Die Zusammensetzung der alten Bronce ist nicht zuverlässig bekannt. Man findet sie gewöhnlich aus Kupfer und Zinn zusammengesetzt, doch nicht in bestimmten Verhältnissen. Es ist unbegreiflich, wie besonders die Aegypter so ungeheure Bauten, die Bearbeitung so harten Gesteines, wie sie es zu ihren Kolossen, Obelisken etc., verwandten nur mit Broncewerkzeugen ausführen konnten. — Kanonenmetall ist Kupfer und Zinn. Die zum Guss von Bildsäulen, Zierrathen etc. jetzt verwandte Bronce ist eine Legirung von Kupfer, Zinn und Zink. Um sie leichtflüssiger zu machen, dient ein Zusatz von Blei.

Messing. Die am meisten verwendete Knpferlegirung ist Messing. Es ist eine Verbindung von Kupfer und Zink. Beide werden zuammengeschmolzen. 70 Th. Kupfer, 30 Th. Zink. Man schmilzt in Tiegeln Fig. 234, die in unterirdischen Oefen auf einem Heerd stehen. A ist der Schmelzraum, der aus feuerfesten Steinen e gebildet ist. g stellt die Umfassungsmauer vor. S S die Krone liegt mit dem Boden der Hütte im Niveau, b ist der Schlussdeckel des Schmelzraumes. Die Tiegel i stehen auf Gurtbogen c; bei y wird das Brennmaterial eingetragen, o ist der Rost, bei r wird der Luftug regulirt, die Luft tritt durch den Zug p ein. Die massiven Messinggegenstände werden gegossen. Soll Messingblech gefertigt werden, so wird das flüssige Metall auf Steinplatten, die mit Thon überzogen sind gegossen. Ist die Masse starr, so werden die mächtigen rothglühenden 2 Zoll starken Metalltafeln von 4 Arbeitern mit Zangen rasch zu dem Walzwerk getragen, und durch die in immer engeren Zwischenräumen gestellten Walzen desselben, nachdem die Tafeln immer wieder rothglühend gemacht worden, bis zu ganz dünnen Blechen ausgewalzt. Messing ist sehr hart und fest, hat eine schön gelbe Farbe, einen starken Metallglanz und widersteht der Einwirkung der Luft sehr gut. Die Verwendung des Messings ist eine sehr ausgebreitete. Andere Legirungen des Kupfers mit Zink sind noch Tombak, Prinzmetall, Pinchbek. Glockenmetall ist keine bestimmte Zusammensetzung, sondern besteht aus einer Reihe von Metallen, von denen Kupfer den Haupttheil ausmacht. Neusilber oder Argentan besteht aus Kupfer, Zink und Nickel, galvanisch versilbertes Neusilber wird Chinasilber genannt.

Fig. 234.



Kupfer und Sauerstoff.

verbinden sich

2 Aeq. Kupfer und 1 Aeq. Sauerstoff zu Kupferoxydul Cu_2O.
1 „ „ „ 1 „ „ „ Kupferoxyd CO.
1 „ „ „ 2 „ „ „ Kupferhyperoxyd CuO_2.

Kupferoxyd.

CuO.

Synon. Cuprum oxydatum. Kupferasche.

Vorkommmen. Kupferschwarz, das in Nordamerika vorkommt, besteht zumeist aus Kupferoxyd.

Darstellung. Kupferoxyd stellt man sich rein durch Glühen von salpetersaurem Kupferoxyd dar. Die Salpetersäure des salpetersauren Kupferoxydes wird dabei zersetzt und verflüchtigt. Auch aus kohlensaurem Kupferoxyd wird durch Glühen die Kohlensäure verflüchtigt und Kupferoxyd dargestellt.

Eigenschaften. Kupferoxyd ist ein schwarzes in Wasser unlösliches, geruch- und geschmackloses Pulver. Es wird an der Luft nicht verändert, schmilzt in höheren Temperaturgraden und erstarrt erkaltet zu einer strahligen Masse. Mit organischen Körpern geglüht giebt es leicht seinen Sauerstoff ab. Es ist in Säuren leicht löslich.

Verwendung. Die Eigenschaft des Kupferoxydes durch Glühen mit organischen Körpern als Sauerstoffquelle zu dienen, macht es sehr geeignet zur Elementaranalyse.

Kupferoxydhydrat. Kupferoxydhydrat bildet sich, wenn Kupferoxydsalze mit Alcalien kalt gefällt werden. Es ist aus Kupferoxyd mit 2 Aeq. Wasser (CuO + 2 aq.) zusammengesetzt.

Kupferoxyd und Salpetersäure

verbinden sich

1 Aeq. Kupferoxyd und 1 Aeq. Salpetersäure zu salpetersaurem Kupferoxyd $CuO . NO_5$.

Schwefelsaures Kupferoxyd.

$CuO . SO_3$.

Synon. Cuprum sulphuricum. Sulphas cupri. Vitriolum cupri. Kupfervitriol. Blauer Vitriol. Blauer Galitzenstein.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Schwefelsäure und 1 Aeq. Kupferoxyd geben schwefelsaures Kupferoxyd = $CuO.SO_3$, mit 5 Aeq. Wasser krystallisirtes schwefelsaures Kupferoxyd = CuO . SO3 + 5aq.

Vorkommen. Man findet schwefelsaures Kupferoxyd in den Kupferwassern gebildet.

Darstellung. Käufliches schwefelsaures Kupferoxyd wird in den Münzen bei der Scheidung des Silbers von andern Metallen als Nebenproduct gewonnen. Ausserdem stellt man es auf mannigfache Weise dar.

Bei der Darstellung von metallischem Kupfer wird der sogenannte Kupferstein gewonnen. Es ist dies eine Verbindung von Schwefelkupfer mit Schwefeleisen. Er wird geröstet und die nachherige Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd abgedampft und krystallisirt. Die erhaltenen Krystalle sind sehr eisenhaltig. Oder man bereitet sich künstlich Schwefelkupfer, indem man Kupfer stark erhitzt und auf die erhitzten Kupferplatten in geschlossenen Räumen Schwefel wirft, der darauf schmilzt und sich damit zu Halbschwefelkupfer verbindet. Dieses wird dann bei Zutritt der Luft geröstet und unter Zusatz von Schwefelsäure zu schwefelsaurem Kupferoxyd geschaffen, gelöst und krystallisirt. Am zweckmässigsten ist die Lösung von reinem russischem Kupfer in Schwefelsäure. Dieses ist fast ganz frei von Eisen. Man entfernt auch die letzten Spuren dieses, wenn man die erhaltenen Krystalle vor der Lösung glüht. Das Eisenoxydul wird hierdurch in Eisenoxyd verwandelt und dieses bleibt bei dem Filtriren zurück.

Zum pharmaceutischen Gebrauch wird reines schwefelsaures Kupferoxyd auf gleiche Weise durch Lösung von reinem Kupfer in Schwefelsäure und Krystallisiren bereitet. Die Krystalle werden nochmals gelöst und von Neuem krystallisirt.

Eigenschaften. Schwefelsaures Kupferoxyd krystallisirt in schönen, blauen, durchsichtigen, an der Luft ein wenig verwitternden Krystallen. Die Krystallform ist die schiefe rhomboidische Säule. Es ist in 4 Theilen kalten und 2 Theilen heissen Wassers löslich ohne Rückstand. Die Lösung röthet Lakmuspapier. In höherer Temperatur verliert es 4 Aeq. Wasser. 1 Aeq. Wasser hehält es, das in den Doppelsalzen durch 1 Aeq. des fremden Salzes ersetzt wird. Bei noch höheren Temperaturgraden entweicht auch dieses 1 Aeq. Wasser. Es muss rein von freier Schwefelsäure, von Eisen und Zink sein.

Cuprum aluminatum ist eine durch Schmelzung von schwefelsaurem Kupferoxyd, Alaun und Salpeter erhaltene krystallinische Masse, der immer auch noch Kampfer beigesetzt wird.

Schwefelsaures Ammonium und Kupferoxydammoniak.

Synon. Ammoniacum cuprico-sulphuricum. Cuprum sulphuricum ammoniatum. Cupro-ammonia sulphurica etc. etc.

Zusammensetzung. 1 Aeq. schwefelsaures Ammoniumoxyd und 1 Aeq. Kupferoxydammonniak geben schwefelsaures Ammoniakkupferoxydammoniak $=$ $NH_4O \cdot SO_3 + CuONH_3$.

Darstellung. Die Darstellung dieses Präparates beruht darauf, dass Ammoniak im Uebermaass zu einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd gesetzt, diesem die Schwefelsäure entzieht. Das ausgeschiedene Kupferoxyd tritt mit einem Theile des überschüssigen Aetzammoniak zu einer Verbindung von Kupferoxydammoniak zusammen, in welcher das Kupferoxyd die Eigenschaft einer Säure hat. Dieses Kupferoxydammoniak und schwefelsaures Ammoniumoxyd treten zu der bezeichneten basischen Verbindung zusammen, welche, da sie in Wasser leicht, in Weingeist dagegen fast unlöslich ist, durch Verdünnung der wässrigen Lösung mit Weingeist ausgeschieden wird.

1 Theil zerriebenes schwefelsaures Kupferoxyd wird in der Kälte in 3 Thl. Aetzammoniaklösung gelöst und der Lösung 6 Thl. höchst rectifi-

cirter Weingeist zugemischt. Der entstandene Niederschlag wird auf einem Filtrum gesammelt und zwischen Papier getrocknet in einem gut verschlossenen Gefässe aufbewahrt.

Es ist ein krystallinisches, tief lasurblaues Pulver. Die Krystallform ist die 4seitige Säule. In $1^1/_2$ Theilen Wasser muss es löslich und an der Oberfläche nicht mit grünlich verwittertem Ueberzuge bedeckt, auch frei von allen fremden Metallen sein.

Kohlensaures Kupferoxyd.

$CuO . CO_2 + CuO . HO.$

Synon. Cuprum carbonicum. Kohlensaures Kupferoxyd.

Zusammensetzung. Der durch Fällung von Kupferoxydsalzen vermittelst kohlensaurer Alkalien erhaltene Niederschlag ist zusammengesetzt aus 1 Aeq. kohlensaurem Kupferoxyd und Kupferoxydhydrat $CuO . CO_2 + CuO . HO$. Andere basische kohlensaure Kupferoxydhydrate sind Kupferlasur und Malachit.

Darstellung. Eine erwärmte Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd wird mit kohlensaurem Natron gefällt, der Niederschlag gesammelt, ausgewaschen und getrocknet.

Eigenschaften. Das so dargestellte kohlensaure Kupferoxyd bildet ein hellgrünes Pulver, welches sich leicht und unter Aufbrausen in Säuren löst. Geglüht verliert es Kohlensäure und Wasser und wird zu Kupferoxyd.

Kupfer und Schwefel

verbinden sich

2 Aeq. Kupfer und 1 Aeq. Schwefel zu Halbschwefelkupfer Cu_2S.
1 „ „ „ 1 „ Schwefel „ Schwefelkupfer CuS.

Kupfer und Chlor

verbinden sich

2 Aeq. Kupfer und 1 Aeq. Chlor zu Kupferchlorür Cu_2Cl.
1 „ „ „ 1 „ „ „ Kupferchlorid CuCl.

Kupferchlorid.

Synon. Cuprum chloratum. Chloretum cupricum. Chlorkupfer. Salzsaures Kupferoxyd.

Darstellung. Kupfer wird von Chlorwasserstoffsäure nur in sehr geringem Maasse angegriffen. Setzt man aber zu derselben Salpetersäure, so wird durch das frei werdende Chlor Kupfer leicht gelöst. Kohlensaures Kupferoxyd, aus einer Lösung von reinem schwefelsaurem Kupferoxyd mit kohlensauren Alkalien gefällt und in Chlorwasserstoffsäure gelöst, giebt gleichfalls Kupferchlorid. Aus schwefelsaurem Kupferoxyd und kohlensauren Alkalien wird kohlensaures Kupferoxyd und schwefelsaure Alkalien. Kohlensaures Kupferoxyd mit Chlorwasserstoffsäure giebt Kupferchlorid, Wasser und Kohlensäure. Krystallisirt erhält man Kupferchlorid erst, wenn man die Lösung bis zu dicklicher Consistenz abdampft.

Eigenshaften. Die Krystallform der Krystalle ist die vierseitige Säule in Form von Nadeln. Die Farbe ist schön grün. Kupferchlorid löst sich sehr leicht in Wasser. Die Krystalle zerfliessen in feuchter Luft. Es darf kein Eisen und kein Zink enthalten. Kupferchlorid ist für sich nicht officinell. Die Lösung eines Doppelsalzes, welches Kupferchlorid mit Chlorammonium $NH_4Cl + CuCl + 2$ aq. Kupferchlorid-Chlorammonium bildet, ist unter dem Namen

Köchlin'sche Kupferlösung. Cupro-Ammonia hydrochlorica liquida, Liquor antimiasmaticus Koechlinii officinell.

Darstellung. 35 Gran getrocknetes kohlensaures Kupferoxyd werden in der hinreichenden Menge Chlorwasserstoffsäure gelöst, der Lösung eine Auflösung von 1 Unze Chlorammonium in so viel Wasser zugesetzt, dass das Gewicht der ganzen Mischung fünf Unzen betrage.

Aqua Beisseri ist eine Verdünnung obiger Lösung in 80 Theilen Wasser.

Kupfer und Jod

verbinden sich

2 Aeq. Kupfer und 1 Aeq. Jod zu Kupferjodür Cu_2J.

Blei.

Pb = 103,6.

Synon. Plumbum. Saturnum.

Vorkommen. Die Schwefelverbindung des Bleies — Bleiglanz — ist für die Gewinnung des Metalles die wichtigste Verbindung. Bleiglanz ist in seinem Vorkommen fast immer von Galmei oder von Brauneisenstein begleitet. Er kommt in grossen Lagern über Thon und Kalk vor. Die Stadt Tarnowitz in Schlesien steht in weiter Umgebung auf einem solchen Lager von grosser Mächtigkeit. Ein Stier soll in grauer Vorzeit mit den Hörnern ein Stück Bleiglanz, das man zuerst für Silber hielt, aus der Erde gewühlt haben. Im Harz, in Sachsen, Kärnthen, England wird gleichfalls Bleiglanz zur Gewinnung von Blei verwendet. Fast immer ist Bleiglanz silberführend. Daher wird es auch, wo es lohnend ist, darauf verarbeitet.

Darstellung. Der Prozess der Gewinnung des Metalles aus der Schwefelverbindung beruht darauf, dass man den Schwefel entfernt, entweder durch Röstung und nachherigem Zusammenschmelzen des noch unzersetzten Schwefelbleies mit Bleioxyd, Kohle und Schlacken, oder indem man denselben dem Bleiglanz durch Zusammenschmelzen mit Eisen entzieht.

Das Erz wird gepocht, von dem anhängenden Gestein so gut wie möglich befreit, in mittelgrossen Stücken mit granulirtem Eisen und Eisenschlacken in Schachtöfen niedergeschmolzen. Im anderen Falle wird das fein geschlemmte Erz geröstet, dadurch theilweis oxydirt und mit Kohle niedergeschmolzen.

Gewinnt man nächst Blei auch das darin enthaltene Silber, so beruht die Scheidung beider Metalle auf der verschiedenen Verwandtschaft, welche dieselben zum Sauerstoff haben. Erhitzt man Blei an der Luft, so oxydirt sich dasselbe auf der Oberfläche zu Bleioxyd, Bleiglätte, Lythargyrum, welches sich als leicht schmelzbare dünnflüssige Schicht an der Oberfläche ansammelt. Silber oxydirt sich dabei nicht, bleibt vielmehr unverändert in dem

Fig. 235.

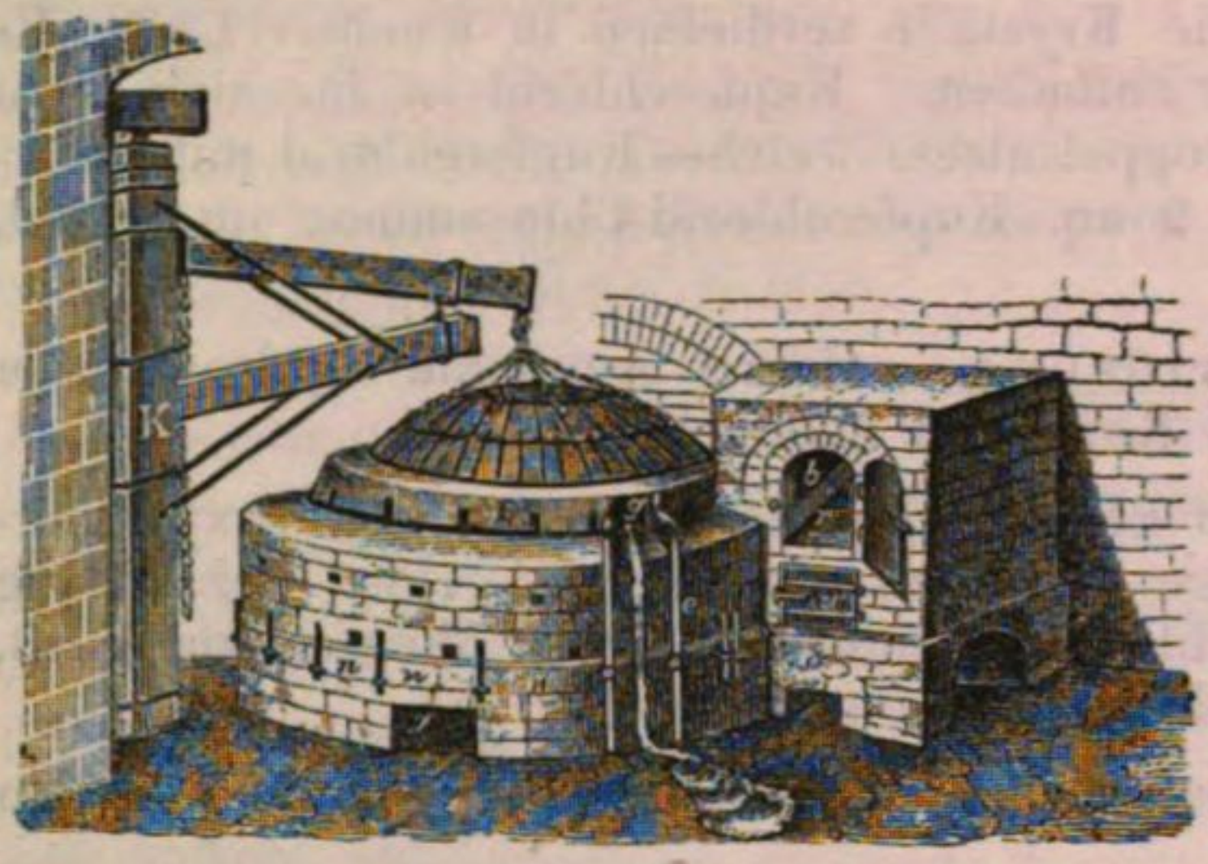
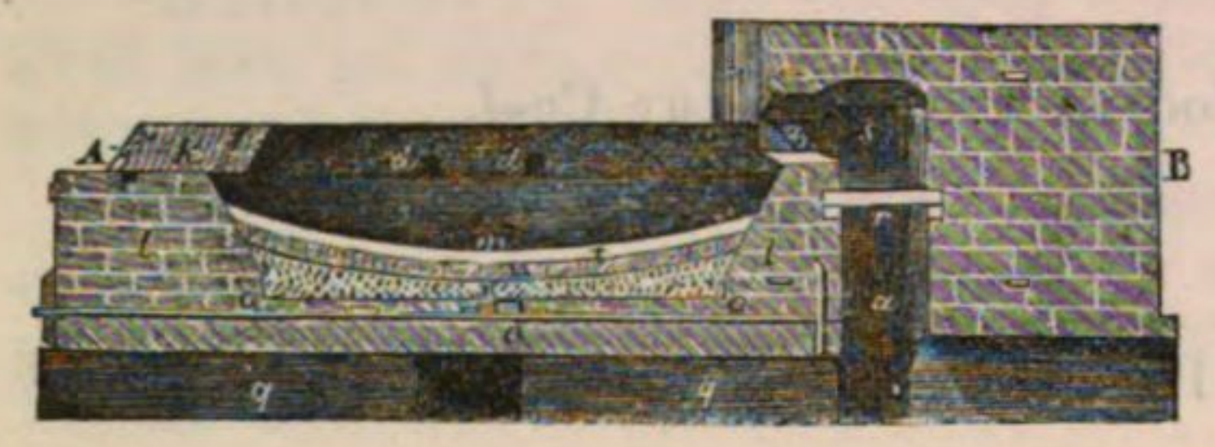


Fig. 236.



Metallkorne. Der Vorgang geschieht in dem Treibofen, Fig. 235, dessen unterer Theil in Fig. 236 im Durchschnitt A. B. dargestellt ist. Ueber die Oberfläche des Bleis, das auf einem Heerde n n Fig. 235, der in Form eines flachen Kessels gestaltet ist, schmilzt, führt man bei d d Fig. 236 atmosphärische Luft durch ein Gebläse. Der Heerd ist von feuerfesten Steinen gemauert ll, und darüber die Heerdmasse gestampft. Die Heerdmasse t besteht aus feuerfestem Thon und Kalkstein. In der Mitte des Heerdes bei m ist eine Vertiefung gelassen, in welcher sich das Silber ansammelt. q q sind Abzugskanäle für Feuchtigkeit. In Tarnowitz bringt man 200 Ctr. Blei auf einmal auf den Heerd. Darauf wird der Heerddeckel (Haube), der in Ketten hängt und auf dem Ziegelkranz k Fig. 236 aufsitzt, durch einen Krahn K Fig. 235 bewegt wird, aufgesetzt. Man erwärmt allmälig. Die Flamme steigt von dem Roste r Fig. 236 auf über die Heerdbrücke b, streicht über das auf den Heerd getragene Blei und schmilzt es. s bezeichnet den Schürraum. a den Aschenfall. Zuerst scheiden sich auf der Oberfläche die Unreinigkeiten, welche in dem Blei enthalten waren, Schwefelblei, Schwefelantimon, gemengt mit wenig Bleioxyd ab. Diese, der Abstrich, werden hinweggekrückt und das geschmolzene Metall mit einem permanten Luftstrome überblasen. Es oxydiren sich dann zuerst die fremden Metalle, die ausser Silber in dem Blei noch vorhanden sind, mit etwas Blei zusammen. Die Oxydschicht ist leicht an der dunkleren Farbe zu erkennen. Auch diese Schicht wird hinweggenommen. Das dann an der Oberfläche entstehende Bleioxyd, welches bei einer gewissen Temperatur eine den Arbeitern bekannte Farbenüance annimmt, ist so wie man es zu erhalten wünscht. Es schmilzt und bedeckt in einer zusammenhängenden Schicht das geschmolzene Metall. Durch die erzeugte Strömung der Luft wird diese leichtflüssige Schicht geschmolzenes Bleioxyd in bestimmter Richtung einer in dem Heerde befindlichen Rinne, welche man immer höher stellt als die geschmolzene Metallschicht liegt, zugetrieben und fliesst durch das Glätteloch g Fig. 235 ab. Das Glätteloch ist von zwei Platten e e eingefasst. Je mehr Blei sich oxydirt, um so silberhaltiger wird das auf dem Heerde befindliche Metallgemenge. In demselben Grade erfordert es eine steigende Temperatur. Man steigert diese in gewissem Verhältniss. Ist die Menge des in dem Metallgemisch vorhandenen Bleies so gering, dass die sich bildende Bleioxydschicht die Oberfläche nicht mehr überziehen kann, so blickt daraus die glänzende Metallfläche hervor. Dies — der sogenannte Blick — ist das Zeichen für das Ende der Operation. Das zurückbleibende Silber enthält dann noch 6—10 pC. fremde Blei und

wird von diesem auf besonderen kleineren Heerde durch Oxydation getrennnt. Das erhaltene Bleioxyd kommt entweder als solches in den Handel, oder es wird in Flammenöfen mit Kohle niedergeschmolzen. Durch die Kohle wird Bleioxyd seines Sauerstoffgehaltes beraubt. Die Reduction geht sehr leicht von Statten. Die Leichtflüssigkeit des Bleies erleichtert den ganzen Schmelzprocess.

Das auf diese Weise erhaltene Blei ist indess immer noch nicht rein. Auch das käufliche Bleioxyd ist niemals rein, letzteres enthält fast immer Kupferoxyd. Käufliches Blei enthält immer Silber, Kupfer und Eisen.

Reines Blei bereitet man sich durch Reduction aus reinem Bleioxyd vermittelst Kohle. Der Process geht sehr leicht von Statten. Kohle und reines Bleioxyd werden gemengt und in einem Tiegel anfangs wenig, dann bis zur Rothgluth erhitzt. Durch die Kohle wird Bleioxyd reducirt.

Eigenschaften. Reines Blei hat die bekannte Farbe, auf dem frischen Schnitt ist es metallisch glänzend, überzieht sich an der Luft mit einer dünnen schwarzgrauen Schicht von Bleisuboxyd. Das spec. Gew. des Bleies ist 11,44. Es schmilzt bei 322°, kocht in der Weissglühhitze. Es ist sehr weich, lässt sich leicht schneiden, färbt, auf andere Körper Papier, Holz etc. gerieben, ab, lässt sich zu dünnem Blech und Draht ausdehnen. Es krystallisirt in Octaëdern.

Wird Blei an der Luft erhitzt, so überzieht es sich bald mit einem dunkelgrauen Pulver, Bleiasche; diese wird durch Mehraufnahme von Sauerstoff bei weiterem Erhitzen gelb, Bleioxyd, welches noch weiter erhitzt, schmilzt. Mit Wasser in Berührung wird das Blei rasch oxydirt, es entsteht Bleioxydhydrat als weisses Pulver. Bleioxydhydrat löst sich in reinem Wasser, noch mehr in solchem, welches, wie fast alles Fluss- oder Regenwasser, salpetersaures Ammonium enthält. In Quellwasser, welches freie Kohlensäure und kohlensaure Kalkerde enthält, ist es nicht löslich. Von Säuren — Salpetersäure und Essigsäure in verdünntem Zustande — wird Blei gelöst. Concentrirte Salpetersäure verändert Blei nur wenig. Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure lösen nur Spuren auf.

Alle Bleisalze sind sehr giftig, sie wirken in tief zerrüttender Weise auf den menschlichen Körper ein. Stuhlverhaltungen, heftige Schmerzen und Eingezogenheit des Unterleibes, Pulslosigkeit, Zittern der Glieder, Lähmung sind Symptome der Bleikolik. Oft erfolgt der Tod.

Verwendung. Blei wird in grossen Mengen zu Bleiplatten und Bleikesseln für Schwefelsäurefabriken, Alaunsiedereien und andere Fabrikzweige erfordert. Ebenso häufig werden Bleiröhren verwendet. Flintenkugeln und Schrot werden gleichfalls aus Blei gegossen. Zur Bereitung des Schrotes wird geschmolzenes Blei durch Formen gegossen, welche eine grosse Anzahl gleich grosser Oeffnungen haben. Man nimmt die Operation von Thürmen oder hohen Gerüsten aus vor. Die Formen sind auf dem Boden mit etwas Bleiasche bedeckt, damit das geschmolzene Blei nur langsam zu den Oeffnungen und in einzelnen Tropfen aus den denselben dringt. Während des Herabfallens erkalten dieselben und erreichen den Boden als feste runde Körper. Diese werden auf ein geneigtes Brett gelegt, die vollkommen runden rollen herunter, die unvollkommen runden bleiben liegen und werden umgeschmolzen. Der Schrot wird darauf in Tonnen, welche sich um ihre Axe drehen, vermittelst Kohle polirt. Reines Blei giebt bei dem Durchgiessen durch die Formen stets mit einem Eindruck versehene Körnern. Um runde Körner zu erhalten, setzt man dem Blei Arsenik zu. Auch Hartblei, antimonhaltiges Blei verwendet man zur Schrotfabrikation. — Ein sehr bedeutender Theil Blei wird auch zur Fabrikation des Bleiweiss, kohlensaures Bleioxyd, und

als Bleioxyd zur Glasirung der Töpfergeschirre und zur Glasfabrikation verwendet. —

Blei und Sauerstoff.

verbinden sich:

2 Aeq. Blei und 1 Aeq. Sauerstoff zu Bleisuboxyd Pb_2O.
1 „ „ „ 1 „ „ „ Bleioxyd PbO.
2 „ „ „ 3 „ „ „ Bleisesquioxyd Pb_2O_3.
1 „ „ „ 2 „ „ „ Bleihyperoxyd PbO_2.

Bleioxyd.

PbO.

Syn. Plumbum oxydatum, Lythargyrum, Massicot, Bleiglätte, Silberglätte.

Darstellung. Bleioxyd wird, wie eben erwähnt wurde, bei Abtreibung des Silbers vom Blei dargestellt.

Eigenschaften. Bleioxyd, wie es in den Handel kommt, stellt wenig zusammenhängende, aus Schuppen gebildete Stücke vor, oder kommt auch als feines Pulver gemahlen vor. Die Farbe ist gelbroth, das Ansehen matt glänzend, zwischen den Fingern zerreibt es sich fettig, das spec. Gew. 9,8. Es enthält fast immer kohlensaures Bleioxyd und eben so immer fremde Metallverbindungen, Eisen, Silber und besonders Kupferverbindungen. Um es von dem kohlensauren Bleioxyd zu befreien, schreiben einige Pharmacopöen vor, es vor der Verwendung zu der essigsauren Bleioxydlösung zu glühen. Hierbei entweicht die Kohlensäure. Für die Anwendung ist das Kupfer eine lästige Verunreinigung. So viel davon darf in dem Bleioxyd niemals vorhanden sein, dass sich kohlensaure Ammoniumflüssigkeit, die damit digerirt wird, blau färbt. Im Wasser ist es zu sehr geringem Theile löslich, in Säuren namentlich Salpetersäure und Essigsäure leicht löslich. Aetzkaliflüssigkeit löst es beim Sieden. In höherer Temperatur färbt es sich dunkler, erhält beim Erkalten seine frühere Farbe aber wieder. Stark erhitzt schmilzt es in durchsichtigem hellrothem Flusse.

Verwendung. Die technische Anwendung des Bleioxydes geschieht zur Darstellung von Farben, Firnissen, Kitten, zu Töpferglasuren, zur Glasfabrikation. Metallisches Zink fällt aus den Verbindungen des Bleioxydes mit Säuren das Blei metallisch in aneinander hängenden Blättchen. Dies benützt man zu einer Spielerei, die Darstellung des sogenannten Bleibaumes. In eine verdünnte Lösung von essigsaurem Bleioxyd wird eine Stange metallisches Zink hinein gehangen. Nach einiger Zeit, wenn ungestört, setzen sich die Bleitheilchen zu einem verzweigten strahlig auseinander gehenden Büschel von Metallfäden an.

Bleihyperoxyd.

Syn. Plumbum hyperoxydatum. Braunes Bleioxyd.

Darstellung. Man stellt Bleihyperoxyd dadurch dar, dass man Mennige in verdünnter Salpetersäure löst und das zurückbleibende braune Pulver wiederholt mit heissem Wasser auswäscht.

Eigenschaften. Bleihyperoxyd ist ein dunkelbraunes, in Wasser unlösliches Pulver. Es ist in Alkalien löslich, verhält sich ihnen gegenüber als Säure. Es ist ein sehr kräftiges Oxydationsmittel. Verwendung findet es in der Analyse.

Mennige.

Syn. Minium.

Zusammensetzung. 3 Aeq. Bleioxyd und 1 Aeq. Bleihyperoxyd geben Mennige $3PbO + PbO_2$.

Darstellung. Mennige wird gleichfalls in Fabriken dargestellt. Bleioxyd wird in grossen Räumen so viel erhitzt als es geschehen kann, ohne dass es schmilzt, und dann unter Schluss aller Luftzugänge langsam erkaltet. Die Operation wird wiederholt. Die Masse fein gemahlen.

Eigenschaften. Mennige ist ein gelbrothes Pulver, wird durch schwache Säuren nicht verändert, starke lösen Bleioxyd auf und lassen Bleihyperoxyd zurück. An der Luft ist Mennige beständig, in Wasser nicht löslich.

Verwendung. Mennige ist eine schöne Malerfarbe, theilt indess wie alle Bleiverbindungen, deren grosse Schädlichkeit.

Bleioxyd und Salpetersäure

verbinden sich:

1 Aeq. Bleioxyd und 1 Aeq. Salpetersäure zu salpetersaurem Bleioxyd $PbO . NO_5$.

Bleioxyd und Schwefelsäure

verbinden sich:

1 Aeq. Bleioxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Bleioxyd $PbO . SO_3$.

Bleioxyd und Phosphorsäure

verbinden sich:

3 Aeq. Bleioxyd und 1 Aeq. Phosphorsäure zu basisch phosphorsaurem Bleioxyd $3PbO . cPO_5$.

Bleioxyd und Kohlensäure

verbinden sich:

1 Aeq. Bleioxyd und 1 Aeq. Kohlensäure zu neutralem kohlensaurem Bleioxyd $PbO . CO_2$.

Kohlensaures Bleioxydhydrat.

$3(PbO . CO_2) + PbO . HO$.

Syn. Plumbum carbonicum. Cerussa. Album kremnitzense, Bleiweiss, Kremnitzerweiss etc.

Zusammensetzung. Bleiweiss ist aus 3 Aeq. neutralem kohlensaurem Bleioxyd und 1 Aeq. Bleioxydhydrat zusammengesetzt.

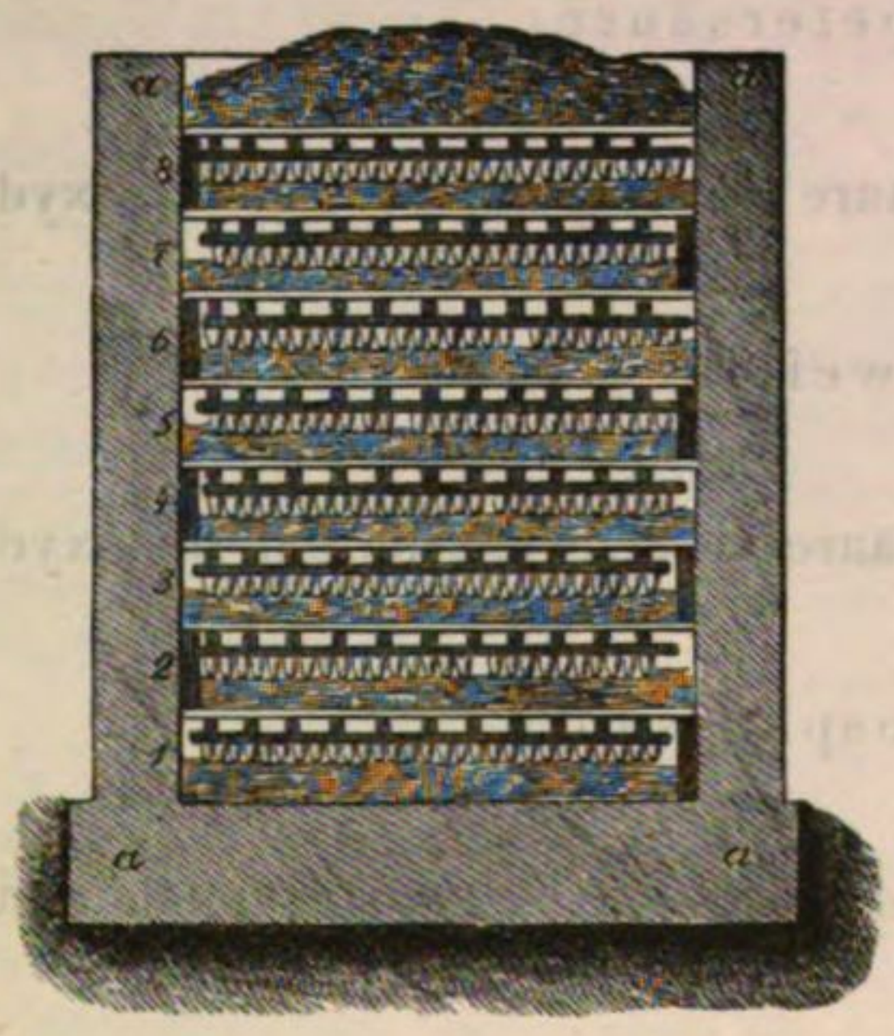
Geschichte. Bleiweiss ist eines der ältesten, längst bekannteten Präparate. Schon Dioskorides hat die Bereitung beschrieben. Wahrscheinlich haben schon die alten Aegypter Bleiweiss bereitet. Griechen, Römer, Araber haben es gekannt und verwendet.

Darstellung. Die Darstellung von Bleiweiss beruht auf Zersetzung des essigsauren Bleioxyds durch Kohlensäure. Der Vorgang ist verschieden; entweder man zersetzt nach der einen Methode das essigsaure

Bleioxyd, unmittelbar nach der Bildung, durch Kohlensäure, oder man leitet nach der anderen Methode durch fertig gebildetes neutrales essigsaures Bleioxyd Kohlensäure. Die erste Methode ist schon seit den frühesten Zeiten bekannt, wurde vielfach in Holland betrieben und heist davon auch noch heute die holländische, obwohl dieselbe in vielen deutschen Bleiweissfabriken ebenso vollkommen und in viel grösserem Maasse als in Holland betrieben wird, z. B. in Klagenfurth, Judenburg etc.

In einer gemauerten Kammer a a Fig. 237 schichtet man auf den Boden Pferdemist oder Gerberlohe, darauf stellt man eine Reihe Töpfe 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8, welche zur Hälfte mit Essig gefüllt und in denen Bleiplatten aufrecht gestellt sind; die Töpfe werden mit einer Lage Bleiplatten bedeckt, auf diese schichtet man eine Bretterlage auf die Bretterlage Mist oder Gerberlohe, auf diese wiederum Töpfe mit Essig und Bleiplatten, darauf Bleiplatten auf diese Bretter, auf die Bretter Mist oder Gerberlohe und so fort bis die Kammer wie Fig. 237 gefüllt ist; sodann wird die Kammer geschlossen und wenn man Mist angewandt hat, nach 3 Wochen, bei Gerberlohe nach 6 — 7 Wochen geöffnet. Man findet die Bleiplatten ganz oder theilweise zerfressen und entweder ganz oder zum Theil in kohlensaures Bleioxyd umgewandelt. Der Vorgang ist einfach folgender: Die Zersetzung resp. Fäulniss der organischen Materie, des Mistes oder der Gerberlohe, erzeugt eine höhere Temperatur, ausserdem Kohlensäure und Wasser. Die höhere Temperatur verflüchtigt die Essigsäure aus den Töpfen. Essigsäure tritt an das Blei und bildet basisches essigsaures Bleioxyd. So wie sich dieses aber nur gebildet hat, wird es auch schon von der in der atmosphärischen Luft der Kammer vorhandenen Kohlensäure in kohlensaures Bleioxyd verwandelt. Die so verdrängte Essigsäure tritt an neue Theile des Bleies, essigsaures Bleioxyd bildend, und wird auch hier wieder durch vorhandene Kohlensäure verdrängt. Diese Wechselwirkung dauert so lange, als noch Blei unzersetzt ist oder so lange die Kohlensäurequelle nicht erschöpft ist. — Das erhaltene kohlensaure Bleioxyd wird von den Platten getrennt, es trennt sich sehr leicht, wird fein gemahlen, geschlemmt und getrocknet. — An vielen Orten wendet man statt Gerberlohe etc., gährende Weintrester in Verbindung mit Essig und Hefe in Kammern mit Blei an, und erhitzt die Kammern nach und nach. Der Vorgang und der Erfolg ist derselbe. —

Fig. 237.



Die französische Methode besteht darin, dass aus einer Lösung von basisch essigsaurem Blei durch Einströmen von Kohlensäure kohlensaures Bleioxyd ausgeschieden, der Niederschlag gewaschen, getrocknet, und in Formen gebracht wird. Es bildet sich dabei aus dem basisch essigsaurem Bleioxyd, ausser kohlensaurem Bleioxyd, neutrales essigsaures Bleioxyd, dieses wird durch Digestion mit Bleioxyd wieder in basisches Bleioxyd verwandelt, aus welchem von Neuem kohlensaures Bleioxyd gewonnen wird. —

Sind Bleioxyd und metallisches Blei, die man zur Darstellung des kohlensaures Bleioxydes verwendet, rein, wie dies z. B. in hohem

Grade in Klagenfurt der Fall ist, so erhält man ein sehr reines Bleiweiss. Das unter dem Namen Kremnitzer Weiss in den Handel kommende ist gleichfalls sehr rein. Dagegen kommt nicht selten Bleiweiss absichtlich verfälscht, insbesondere mit kohlensaurem Kalk, Gyps, Schwerspath und schwefelsaurem Bleioxyd vor. Löst sich das fragliche Bleiweiss nicht vollkommen in Salpetersäure, so ist dieser Verdacht gegründet und es enthält eine der drei letzten Verbindungen. Kohlensauren Kalk erkennt man, nachdem man nach Fällung vermittelst Schwefelwasserstoff aus der salpetersauren Lösung die abfiltrirte Flüssigkeit erwärmt hat, abermals filtrirt und mit kohlensaurem Ammonium behandelt. Man erhält so kohlensauren Kalk.

Eigenschaften. Reines kohlensaures Bleioxydhydrat stellt man sich durch Fällung vermittelst reiner Materialien dar. Aus essigsaurem Bleioxyd fällt man vermittelst kohlensauren Ammoniums oder kohlensauren Natrons kohlensaures Bleioxydhydrat, das gewaschen und getrocknet wird. Es sind rein weisse, schwere, zerreibliche, abfärbende Stücke, die frei von allen metallischen Verunreinigungen und auch von den anderweitigen Unreinigkeiten frei sein müssen.

Verwendung. Bleiweiss wird fast ausschliesslich zum Anstrich, als Färbemittel mit Oelfirniss zu Oelfarbe angerieben verwendet. Sein Werth liegt in dem blendend weissen Ansehen der damit gestrichenen Stellen und in seiner grossen Deckkraft. In allen Räumen aber wo Schwefelwasserstoff, wenn auch nur in sehr geringem Maasse entwickelt wird, ändert sich diese Farbe bald in eine gelbliche, es rührt dies von der Bildung von Schwefelblei her. Dies und die Giftigkeit der Bleiverbindungen machen, dass der Verbrauch des Bleiweiss immer mehr abnimmt.

Blei und Chromsäure

verbinden sich:

1 Aeq. Bleioxyd und 1 Aeq. Chromsäure zu chromsaurem Bleioxyd (Rothbleierz) $PbO . CrO_3$.

Blei und Schwefel

verbinden sich:

2 Aeq. Blei und 1 Aeq. Schwefel zu Bleisubsulphuret Pb_2S.
1 „ „ „ 1 „ „ „ Bleisulphuret PbS.

Blei und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Blei und 1 Aeq. Chlor zu Chlorblei PbCl.

Blei und Jod

verbinden sich:

1 Aeq. Blei und 1 Aeq. Jod zu Jodblei PbJ.

Wismuth.

Bi = 212,8.

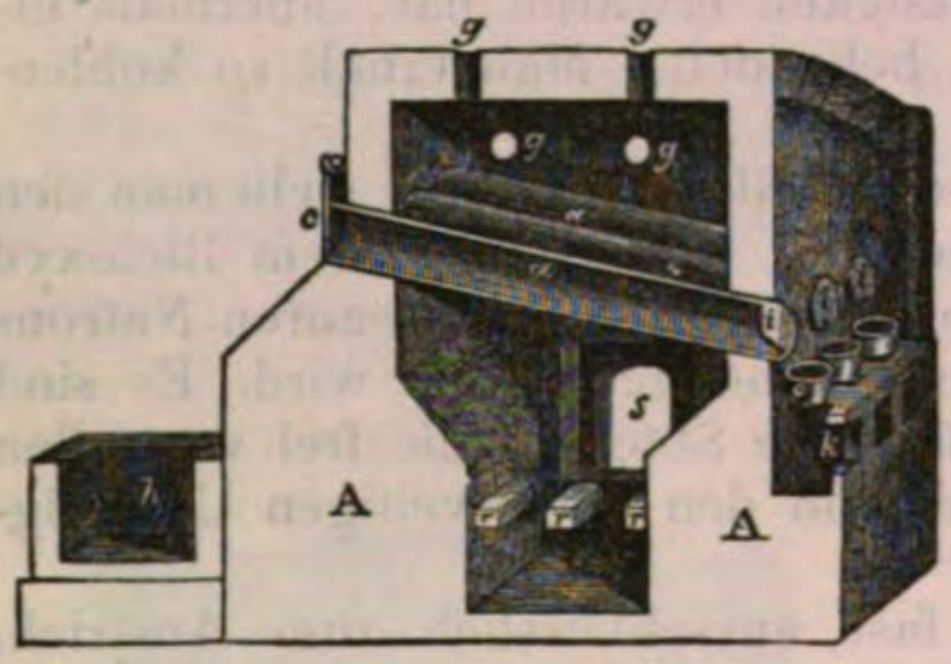
Synon. Bismuthum. Marcasita.

Vorkommen. Wismuth wird grösstentheils aus Erzen gewonnen,

welche dasselbe in gediegenem Zustande enthalten, meist im sächs. Erzgebirge zu Schneeberg, Johann-Georgenstadt, wo es in dünnen, aber weit reichenden, vielfach verzweigten Schichten die Erze durchzieht.

Gewinnung. Der Gewinnungsprocess beruht auf der Leichtflüssigkeit des Wismuthmetalles. Die Erze werden ausgesaigert, d. h. sie werden, nachdem sie so viel wie möglich von der Gangart befreit worden sind, in eisernen Röhren a a, die in geneigter Lage in einem Ofen A A Fig. 238. angebracht sind, ausgeschmolzen. Die Röhren sind 5—6 Fuss lang, 1 Fuss in Durchmesser, sind vorn mit einer Eisenplatte c geschlossen durch welche das ausgesaigerte Erz in den Kasten h gekrükt wird. An der Mündung sind die Röhren gleichfalls mit einer Eisenplatte verschlossen, welche eine kleine Oeffnung i hat, aus welcher das Wismuth herausfliesst. Das Feuerungsmaterial, gewöhnlich Holz, wird durch die Thür s auf die Roste r getragen, g g sind die Zuglöcher. Die Schaalen o in welche das flüssige Wismuth fliesst, sind von Eisen, um das Metall vor Oxydation zu schützen mit Kohlenpulver gefüllt und stehen in Löchern k.

Fig. 238.



Dies derart gewonnene Wismuth ist nicht rein. Es enthält mehrere andere Metalle, die in kleinen Mengen eben durch das Vorhandensein von Wismuth, auch bei niederer Temperatur mit ausgeschmolzen werden. Kupfer, Eisen, Arsen und eben so oft Schwefelwismuth sind in dem käuflichen Wismuth vorhanden. Reines Wismuth stellt man sich dar, indem man käufliches Wismuth mit Salpeter schmilzt. Gepulvertes Wismuth wird mit $^1/_8$ seines Gewichtes Salpeter gemischt und in einen glühenden Tiegel löffelweise eingetragen. Zweckmässig setzt man dem Gemisch noch ein Flussmittel etwa $^1/_8$ des Gewichtes des angewandten Wismuths Kochsalz hinzu. Man erhält die Masse einige Zeit im glühenden Fluss und trennt, nachdem die Masse erkaltet ist, die Schlacke von dem Metallkorne.

Der Vorgang der Reinigung des Wismuths erklärt sich daraus, dass die dem Wismuth eingemengten Metalle, insbesondere Arsenik und Eisen, oxydirt werden. Ein Theil der Salpetersäure des Salpeters wird zersetzt; ihr Sauerstoff tritt an die fremden Metalle, es bilden sich Oxyde und diese gehen als solche in das Flussmittel über, während Wismuth als reines Metall zurückbleibt. Gleichen Einfluss als Salpeter übt ein Gemisch aus Schwefel und kohlensaurem Natron. Es bildet sich Schwefelnatrium und hieraus und aus den gebildeten Sulphosäuren des Arseniks Sulphosalze, welche in die Schlacke gehen.

Eigenschaften. Reines Wismuth hat eine weiss röthlich schillernde Farbe. Gefüge und Bruch sind blättrig. Es krystallisirt, auf die bei dem Schwefel angegebene Methode behandelt, in schönen grossen Würfeln. Wismuth ist sehr spröde, lässt sich sehr leicht pulvern. In der Weissglühhitze ist es flüchtig. Sein Schmelzpunkt liegt bei 264°. Von Wasser wird es nicht angegriffen, an der Luft rothglühend verbrennt es zu gelben Wismuthoxyd. Das spec. Gew. = 9,7. In Säuren ist es leicht löslich.

Verwendung. Seine technische Anwendung ist nicht ausgedehnt. Es verdankt dieselbe seiner Eigenschaft bei niedriger Temperatur zu schmelzen und diese Eigenschaft auch auf ein Gemisch von Metallen zu übertragen. Man hat verschiedene derartige Metallgemische; das Rosesche Metall besteht aus

5 Theilen Wismuth, 3 Theilen Blei und 2 Theilen Zinn. Es schmilzt schon bei einer Temperatur, die niedriger ist als die des kochenden Wassers, bei 90°. 2 Theile Quecksilber zu dem Metallgemisch zugesetzt erniedrigen den Schmelzpunkt noch bedeutend. Er ist dann nicht viel über 50°. Derartige Metalllegirungen werden angewandt, um Abdrücke und Formen behufs der Vervielfältigung von Kunstgegenständen, Münzen etc. zu fertigen.

Wismuth und Sauerstoff

verbinden sich:

1	Aeq.	Wismuth	und	2	Aeq.	Sauerstoff	zu Wismuthoxydul BiO_2
1	„	„	„	3	„	„	„ Wismuthoxyd BiO_3
1	„	„	„	5	„	„	„ Wismuthsäure BiO_5.

Neutrales salpetersaures Wismuthoxyd.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Wismuthoxyd und 3 Aeq. Salpetersäure geben neutrales salpetersaures Wismuthoxyd, welches mit 9 Aeq. Wasser krystallisirt als $BiO_3.3NO_5 + 9$ aq.

Basisch-salpetersaures Wismuthoxyd.

Synon. Bismuthum nitricum. Bismuthum hydrico-nitricum. Bismuthum subnitricum. Bismuthum nitricum praecipitatum. Subnitras bismuthicus. Magisterium bismuthi.

Zusammensetzung. Das, nach den in den verschiedenen deutschen Pharmacopöen angegebenen Bereitungsmethoden, dargestellte basisch salpetersaure Wismuthoxyd hat nicht gleiche Zusammensetzung. 6 Aeq. Wismuthoxyd, 5 Aeq. Salpetersäure und 9 Aeq. Wasser $6\,BiO_3.5NO_5 + 9$ aq. ist die Zusammensetzung, welche das nach der preuss. Pharmacopöe dargestellte Präparat hat. Das nach der östr. Pharmacopöe dargestellte besteht aus 1 Aeq. Wismuthoxyd, 1 Aeq. Salpetersäure und 2 Aeq. Wasser $BiO_3.NO_5 + 2$ aq.

Darstellung. Der Bereitung des basisch salpetersauren Wismuthoxydes aus käuflichen Wismuthmetall muss die Darstellung reinen Wismuthmetalles vorangehen. Es geschieht dies entweder durch Verpuffen des Metalles mit Salpeter oder durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron und Schwefel. Der Zweck ist hierbei namentlich die Reinigung des Wismuthmetalles von dem Arsen.

Das arsenfreie Wismuth wird aus dem Tiegel herausgenommen sorgfältig von der Schlacke gereinigt und gröblich zerstossen. 2 Theile davon werden in 12 Theilen Salpetersäure gelöst. Die Lösung wird mit 7 Th. destillirten Wassers verdünnt, durch ausgewaschenes grob zerstossenes Glas filtrirt und krystallisirt. 4 Th. dieser Krystalle werden sorgfältig zerrieben, dabei mit 16 Th. destillirtem Wasser gemischt, das Gemisch in ein Gefäss gegossen, welches 84 Th. siedend heisses destillirtes Wasser enthält und darin tüchtig umgerührt. Der entstandene Niederschlag wird auf einem Filtrum gesammelt, ausgewaschen und unter Vermeidung von Wärme und Licht getrocknet.

Nach der Oestr. Pharmacopöe wird die aus 2 Th. Wismuth dargestellte Lösung von salpetersaurem Wismuthoxyd mit 144 Th. destillirten Wassers gemischt, der Niederschlag mit einer geringen Menge Wasser gewaschen und wie obiger getrocknet.

Eigenschaften. Basisch salpetersaures Wismuthoxyd ist ein sehr weisses, kleine Schüppchen darstellendes, Pulver. In Wasser ist es fast un-

löslich; bei der Behandlung mit grösseren Wassermengen geht es in basischere Verbindungen über. Am Lichte wird es geschwärzt. Salpetersäure löst es zu neutralem salpetersaurem Wismuthoxyd.

Wismuth und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Wismuth und 3 Aeq. Chlor zu Wismuthchlorid $BiCl_3$.

Wismuth und Jod

verbinden sich:

1 Aeq. Wismuth und 3 Aeq. Jod zu Wismuthjodid BiJ_3.

Wismuth und Schwefel

verbinden sich:

1 Aeq. Wismuth und 3 Aeq. Schwefel zu Wismuthsulphid (Wismuthglanz) BiS_3.

Z i n n.

Sn = 58.

Synon. Stannum.

Vorkommen. Zinnerze sind selten. Gleichwohl sind die Orte wo sie vorkommen schon seit lange bekannt. Alt-England hiess schon bei den Römern die Zinninsel. Viel früher noch wurde Zinn auf den ostindischen Inseln ausgeschmolzen. Auch in Böhmen und Sachsen werden Zinnerze gefunden. Fast alles Zinn aber, das in der Welt verbraucht wird, liefern die englischen Zinnwerke. Die bedeutendsten sind die von Cornwall. Das Material woraus es gewonnen wird ist der Zinnstein, Zinnoxyd, und das durch Wasser aus dem Zinnstein gewaschene Zinnoxyd, die Zinnseifen.

Darstellung. Das Zinnerz aus den Zinnseifen wird mit Kohle in Schachtöfen von sehr einfacher Construction niedergeschmolzen. Dies Zinn ist sehr rein. Wo der Process des Trennens von der Gangart, in die ursprünglich der Zinnstein gelagert ist, noch nicht von der Natur vollzogen ist, wie dies in den Zinnseifen der Fall ist, da wird das Erz gepocht und geschlemmt. Dies wird auf eine überaus vollkommene Weise ausgeführt. Der fein geschlemmte Zinnstein wird hierauf geröstet. Das geröstete Erz wird, um die erzeugten anderweitigen Oxyde zu entfernen, nochmals geschlemmt und dann mit Kohle und Kalkerde geschmolzen.

Der Vorgang ist im ersteren Falle ein einfacher Reductionsprocess. Die Kohle entzieht dem Zinnoxyd den Sauerstoff und das leichtflüssige Metall sammelt sich am Boden des Ofens und fliesst in grosse Formen. Der zweite Prozess findet seine Erklärung darin, dass durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft bei gesteigerter Temperatur die den Zinnstein stets begleitenden, und durch den Schlemmprocess daraus nicht zu entfernenden Verbindungen: Arsenikkies, Schwefelkies, Kupferkies etc. durch Oxydation zersetzt werden. Ferner stützt sich der Vorgang darauf, dass diese fremdartigen Metallverbindungen viel schwerer schmelzbar sind als Zinn. Aber auch diese Procedur gelingt nicht vollständig. Das ausgeschmolzene Metall wird in den Kesseln zuerst abgeschäumt und dann dadurch noch gesondert, dass man das reinere, leicht flüssigere und specifisch leichtere von dem specifisch schwereren Zinn trennt. Dieses leichtere besonders ausgegossene ist nun gleichfalls wieder sehr rein, enthält nur

Spuren von Kupfer und Eisen. Dagegen enthält der übrige Theil Kupfer und Eisen in grösseren Mengen und ausserdem Arsenik. Das reine englische Zinn führt den Namen Blockzinn (Block-tin).

Reines Zinn stellt man sich aus reinem Zinkoxyd durch Schmelzen mit Kohle dar. Das hierfür erforderliche Zinnoxyd bereitet man, indem man zerkleinertes möglichst reines Zinn in Salpetersaure oxydirt und das erhaltene Pulver, das in concentrirter Salpetersäure unlöslich ist, mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure und dann mit Wasser auswäscht. —

Eigenschaften. Zinn ist von sehr schöner weisser Farbe, kaum weniger ausgezeichnet durch diese und seinen Glanz als das Silber. Es krystallisirt in rhombischen Säulen. Seine Krystallisationskraft ist sehr gross. Auch in den gewöhnlichen Zinnstangen sind kleine neben einander gelagerte Krystalle enthalten. Biegt man solche Stangen so knirschen sie, dies rührt davon her, dass die Krystallchen sich an einander reiben. Das spec. Gewicht des Zinns ist 7,3. Bei 228° schmilzt es. Es lässt sich dehnen und zu sehr dünnen Blechen und Blättchen (Stanniol, Zinnfolie) auswalzen und schlagen. In sehr hoher Temperatur verbrennt es mit weissem Lichte, Zinnoxyd bildend, bei niedrigerer Temperatur bildet sich daraus ein grau weisses Pulver, welches aus Zinnoxyd, Zinnoxydul und metallischem Zinn besteht (Zinnasche, Cinis Jovis), an der Luft in gewöhnlicher Temperatur ist es unveränderlich.

Concentrirte Salpetersäure greift Zinn wenig an. Verdünnte Salpetersäure löst es, und zwar bildet sich dabei salpetersaures Zinnoxydul und salpetersaures Ammon. Concentrirte Schwefelsäure löst es zu schwefelsaurem Zinnoxyd, verdünnte Schwefelsäure zu schwefelsaurem Zinnoxydul. Chlorwasserstoffsäure bildet unter Wasserstoffentwicklung damit Zinnchlorür, Königswasser Zinnchlorid.

Verwendung. Die technische Verwendung verdankt Zinn seiner Unveränderlichkeit an der atmosphärischen Luft, dem Wasser und organischen Stoffen. Aus solchem Grunde verzinnt man Eisenbleche, Kupfergeräthschaften und in neuerer Zeit auch gegossene Eisenwaaren. Das Verzinnen selbst beruht auf einer grossen Verwandtschaft des Zinns zu den Metallen. Erforderlich für die Operation des Verzinnens ist, dass die zu verzinnende Metallfläche möglichst rein sei. In den Apotheken einzelner Staaten sind verzinnte Kupfergeschirre verboten, weil sich die aufgetragene Zinnschicht doch abnutzt und ein schlecht verzinntes Kupfergefäss die Bildung und Lösung von Kupferverbindungen viel mehr begünstigt als blosses Kupfergeschirr. Gegen verzinnte Eisenwaaren ist nichts zu erinnern. Zu Kesseln, Pfannen, Infundirbüchsen, Destillirblasenhelmen und Röhren darf nur vollkommen bleifreies Zinn angewandt werden.

Zinn und Sauerstoff

verbinden sich:

1	Aeq.	Zinn	und	1	Aeq.	Sauerstoff	zu Zinnoxydul SnO
2	„	„	„	3	„	„	„ Zinnsesquioxyd Sn_2O_3
1	„	„	„	2	„	„	„ Zinnoxyd SnO_2.

Zinnoxyd.

SnO_2.

Zinkoxyd tritt in zwei polymerischen Modificationen auf: α) Zinnoxyd, Zinnsäure und β) Zinnoxyd, Metazinnoxyd, Metazinnsäure.

α Zinnoxyd. Darstellung. Eine Lösung von Zinnchlorid wird mit kohlensaurem Natron gefällt, der Niederschlag gut ausgewaschen

Zusammensetzung. Der Niederschlag ist zusammengesetzt aus 1 Aeq. Zinnoxyd und 1 Aeq. Wasser. α Zinnoxydhydrat $HO.SnO_2$.

Eigenschaften. α Zinnoxydhydrat bildet ein voluminöses, weisses, in Säuren und ätzenden Alkalien lösliches Pulver. Mit Basen bildet es zinnsaure Salze. Bei dem Kochen mit Salpetersäure geht es in β Zinnoxydhydrat über.

β Zinnoxyd. Darstellung. Granulirtes Zinn wird mit Salpetersäure gekocht, der entstehende weisse Niederschlag ausgewaschen und getrocknet.

Zusammensetzung. Der entstandene Niederschlag besteht aus 5 Aeq. Zinnoxyd und 10 Aeq. Wasser. β Zinnoxydhydrat 5 (SnO_2 + 2 aq.).

Eigenschaften. β Zinnoxydhydrat ist ein dichtes, weisses, in Salpetersäure unlösliches, in Chlorwasserstoffsäure lösliches Pulver. Verdünnte Schwefelsäure fällt es aus dieser Lösung. Aetzende Alkalien lösen es nur schwierig. Mit Basen bildet es die metazinnsauren Salze.

Verwendung. Zinnoxyd wird zur Erzeugung weisser, emailartiger Glasuren, z. B. zu Ofenkacheln, ausserdem zur Erzeugung des Milch- und Email-Glases, und als Polirmittel angewendet.

Zinn und Schwefel

verbinden sich:

1	Aeq.	Zinn	und	1	Aeq.	Schwefel	zu	Zinnsulphuret SnS
2	„	„	„	3	„	„	„	Zinnsesquisulphid Sn_2S_3
1	„	„	„	2	„	„	„	Zinnsulphid SnS_2.

Zinn und Chlor

verbinden sich:

1	Aeq.	Zinn	und	1	Aeq.	Chlor	zu	Zinnchlorür SnCl
2	„	„	„	3	„	„	„	Zinnsesquichlorid Sn_2Cl_3
1	„	„	„	2	„	„	„	Zinnchlorid $SnCl_2$.

Zinnchlorür.

SnCl.

Synon. Stannum chloratum. Zinnsalz. Salzsaures Zinnoxydul.

Darstellung. Zinnchlorür wird in grossen Mengen dargestellt. Grosse Retorten werden mit Zinn angefüllt, darauf Chlorwasserstoffsäure gegossen und erwärmt. Es bildet sich Zinnchlorür indem Wasserstoff entweicht. Ist die Chlorwasserstoffsäure vollständig zersetzt, so wird die Lösung abgegossen und zur Krystallisation abgedampft. Aus der grossen Menge der krystallisationsfähigen Laugen sondert sich das Zinnchlorür in schönen grossen Krystallen ab. Sie enthalten 2 Aeq. Wasser SnCl + 2aq.

Wasserfrei stellt man Zinnchlorür dar, indem man über erhitztes granulirtes Zinn Dämpfe von trocknem Chlorwasserstoffgas leitet.

Eigenschaften. Das wasserhaltige Zinnchlorür krystallisirt als vierseitiges Prisma. Die Krystalle sind farblos, glänzend, an trockner Luft beständig, an feuchter zerfliessend.

Wasserfrei bildet es eine weisse, durchscheinende, krystallinische Masse, die bei 250° zu einer ölartigen Flüssigkeit schmilzt und noch höher erhitzt flüchtig ist.

Zinnchlorür ist in einer kleinen Menge Wasser unverändert löslich. In grösserer Menge Wasser gelöst, wird es theilweise zersetzt und ein aus Zinnoxydul und Zinnchlorür bestehender Niederschlag gefällt.

Zinnchlorür ist ein kräftiges Reductionsmittel und wird zu diesem Behufe als Reagens verwendet.

Verwendung. Ausserdem wird Zinnchlorür in der Färberei verwendet. Hier wird auch Zinnchlorid und das aus Chlorammonium und Zinnchlorid bestehende Zinnsalz verwendet.

Zinn und Jod

verbinden sich:

1 Aeq. Zinn und 1 Aeq. Jod zu Zinnjodür SnJ.
1 „ „ „ 2 „ „ „ Zinnjodid SnJ_2.

Antimon.

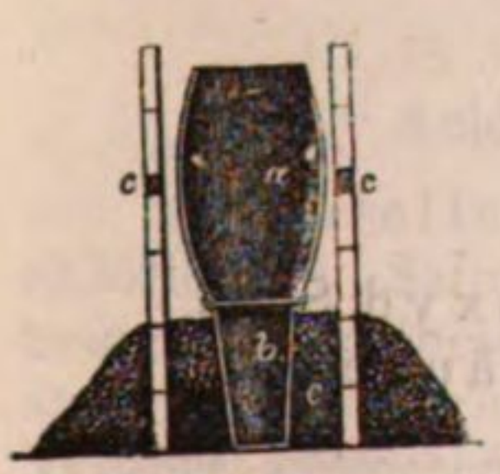
Sb = 129.

Synon. Stibium. Antimonium. Regulus antimonii. Spiessglanz.

Vorkommen. Das wichtigste der Spiessglanzerze ist das Grauspiessglanzerz (Schwefelspiessglanz).

Darstellung. Der Darstellung des Antimons geht überall dort, wo dieselbe vorgenommen wird, die Gewinnung des Schwefelantimons, aus welchem jenes bereitet wird, voraus. Im Harz wird dieses auf folgende Weise gewonnen.

Fig. 239.



Grauspiessglanzerz, wie es dort gefunden wird, ist zuweilen ganz reines Schwefelantimon; zumeist ist es aber mit fremden Metallen verunreinigt und in die Gangart eingesprengt. Es wird in Thoncylindern a ausgeschmolzen, die durchlöchert wie Fig. 239 gestaltet und lose zwischen Mauerwänden cc stehend erhitzt werden. Aus ihnen fliesst das flüssiges Schwefelantimon in Untersätze b, in denen es in heissem Sande e, langsam erstarrt. Wo Grauspiessglanzerz nicht in massigen Stücken gebrochen wird, die so in die Tiegel gebracht werden können, wird es vorher zu diesem Zweck von der Gangart befreit. Es geht dies leicht vor sich; denn Grauspiessglanzerz ist viel leichter zerreiblich, als die Gesteine in welche eingesprengt es vorkommt.

Aus dem so dargestellten rohen Schwefelantimon gewinnt man Antimonmetall, den Regulus antimonii (Regulus, Metallkönig hatte eine hohe Bedeutung in der Alchemie), indem man entweder das Schwefelantimon mit metallischem Eisen zusammenschmilzt, oder indem man Schwefelantimon erst röstet, in einem Flammenofen bei Zutritt der Atmosphäre erhitzt, und das gebildete Oxyd mit Kohle und einem Flussmittel niederschmilzt.

Metallisches Eisen entzieht dem Schwefelantimon den Schwefel, bildet Schwefeleisen und Antimon wird als Metall ausgeschieden. Der Röstprocess ist derselbe, wie bei allen Schwefelmetallen. Schwefelantimon giebt, in atmosphärischer Luft bei nicht zu hoher Temperatur erhitzt, seinen

Schwefel ab. Dieser verbrennt zu schwefliger Säure. Antimonmetall verbindet sich gleichfalls mit dem Sauerstoff, bildet damit Antimonoxyd, welches dann durch Kohle reducirt wird.

Das im Handel vorkommende Antimonmetall ist nicht rein. Es führt fast stets einen für pharmaceutische Zwecke sehr lästigen Begleiter, das Arsen, mit sich, sowie auch Kupfer, Blei und Eisen. Arsenik erkennt man leicht an seinem Verhalten vor dem Löthrohre, Kupfer, Blei und Eisen aber durch Lösen des Metalles in Chlorwasserstoffsäure, ein wenig chlorsaurem Kali und Prüfen mit Schwefelwasserstoff und Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium.

Reines Antimonmetall stellt man dar aus der Verbindung des Antimonoxydes mit Weinsteinsäure. Glüht man diese in einem Tiegel, so lange bis sich aus derselben kein Gas mehr entwickelt und schmilzt die kohlige Masse mit Salpeter so lange bis die Kohle verbrannt ist, so erhält man in dem Rückstande Antimonmetall. Man kocht diese mit Wasser aus, trocknet und schmilzt ihn nochmals mit Salpeter. Auch durch Reduction des reinen Antimonoxydes mit Kohle kann reines Antimonmetall dargestellt werden.

Eigenschaften. Reines Antimon hat eine schöne silberweisse Farbe, es glänzt mit bläulichem Scheine und hat ein blätterig krystallinisches Gefüge. Das spec. Gew. 6,7. Es krystallisirt in Rhomboëdern, ist sehr spröde, als Metall verhältnissmässig leicht zu pulvern, schmilzt in der Rothglühhitze, dehnt sich beim Erstarren stark aus, verdampft in der Weissglühhitze und lässt sich im Wasserstoffstrome sublimiren.

An trockner Luft und in luftfreiem Wasser ist Antimon beständig. Salpetersäure mit Antimon in Berührung oxydirt zu Antimonsäure, Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure lösen Antimon beim Erhitzen, erstere zu schwefelsaurem Antimonoxyd, letztere zu Antimonchlorid.

Verwendung. Antimonmetall dient in der Technik zu Legirungen, es verleiht diesen Härte und Sprödigkeit. Die Buchdruckertypen bestehen aus einer Legirung von Blei mit Antimon.

Antimon und Sauerstoff

verbinden sich

1 Aeq. Antimon und 3 Aeq. Sauerstoff zu Antimonoxyd SbO_3.
1 „ „ „ 5 „ „ „ Antimonsäure SbO_5.

Antimonoxyd.

Synon. Stibium oxydatum. Antimonium oxydatum. Oxydum stibii. Spiessglanzoxyd. Spiessglanzkalk.

Darstellung. Erhitzt man Antimonmetall vor dem Löthrohr zum Glühen, so verbrennt das Antimon, auch wenn man es dann ausserhalb der Flamme gebracht hat. Es umgiebt die Metallkugel ein dichter weisser Rauch und nach dem völligen Erkalten ein Haufwerk von glänzenden Nadeln von Antimonoxyd. So stellt man das Antimonoxyd auch dar. Die Verbrennung geschieht in einem Schmelztiegel, in welchem das Antimonoxyd an den oberen Wänden sich verdichtet vorfindet. Zweckmässiger stellt man das Antimonoxyd auf nassem Wege durch Bereitung von Antimonchlorid aus Schwefelantimon und Zersetzung vermittelst Alkalien dar.

1 Theil arsenfreies Schwefelantimon wird mit 4—5 Thl. Chlorwasserstoffsäure in einem Kolben erhitzt, bis die Entwickelung von Schwefelwas-

serstoff aufgehört hat. Die Lösung wird filtrirt und bis auf $1^1/_2$ Gewichtstheile eingedampft. So wird sie in ein Gefäss, worin 30 Thl. Wasser enthalten sind, unter beständigem Umrühren gegossen. Den entstehenden Niederschlag wäscht man gut aus, bringt ihn auf einen Spitzbeutel, wäscht ihn hier noch vollständiger aus, mischt ihn dann in einer Porzellanschale mit soviel Wasser, dass er breiartig erscheint und setzt eine Lösung von kohlensaurem Natron in Wasser ($^1/_6$ Theil kohlensaures Natron) hinzu. Den Niederschlag wäscht man nochmals gut aus und trocknet ihn.

1 Aeq. Schwefelantimon = SbS_3 mit 3 Aeq. Chlorwasserstoff = 3ClH geben 1 Aeq. Antimonchlorid SbCl3 und 3 Aeq. Schwefelwasserstoff 3SH. Mischt man das gelöste Antimonchlorid mit viel Wasser, so zerfällt, besonders wenn letzteres warm ist, der grösste Theil des Antimonchlorids, neben einer Zersetzung des Wassers, in Chlorwasserstoffsäure und Antimonoxyd. Das dadurch gefällte Antimonoxyd ist mit noch einem Antheile unzersetzten Antimonchlorids verbunden. In dem unlöslichen krystallinischen pulvrigen Niederschlage, den man erhält (Algarothpulver), wird durch Zusatz von kohlensaurem Natron auch der noch anwesende Antheil von Antimonchlorid in Antimonoxyd und Chlornatrium umgewandelt, von welchem letzteren das Antimonoxyd durch Auswaschen getrennt wird.

Eigenschaften. Antimonoxyd ist ein weissliches Pulver. Auf trocknem Wege gewonnen ist es in Prismen und Octaëdern krystallisirbar. Es ist ohne Geruch und Geschmack. Trotzdem zeigt es eine sehr heftige Wirkung auf den menschlichen Organismus, deren Ende das Ausbrechen des Mageninhaltes ist. Es ist vollkommen und unverändert flüchtig, wenn es ohne Zutritt der Luft erhitzt wird. In Wasser ist es fast unlöslich, ebenso in Salpetersäure. Dagegen ist es in Weinsteinsäure löslich. Es muss völlig frei von Arsen sein.

Antimonsäure.

Syn. Acidum stibicum.

Darstellung. Man bereitet Antimonsäure, indem man Antimonchlorid mit Salpetersäure in kleinen Portionen so lange in Berührung bringt, als Salpetersäure noch durch das sich oxydirende Antimon in Stickstoffoxydgas zerlegt wird. Die so erhaltene Lösung wird abgedampft, in Wasser gegossen, der Niederschlag ausgewaschen und getrocknet. Der Vorgang ist derselbe wie beim Eingiessen des Antimonchlorids in Wasser, nur dass sich Antimonperchlorid durch Zersetzung von Wasser vollständig in Chlorwasserstoffsäure und Antimonsäurehydrat zerlegt.

Eigenschaften. Antimonsäure tritt als Hydrat in zwei Modificationen auf: α Antimonsäurehydrat (SbO_5 . 5HO) und β Antimonsäurehydrat oder Metaantimonsäurehydrat (SbO_5 . 4HO). α. Antimonsäurehydrat ist einbasisch. β. Antimonsäurehydrat oder Metaantimonsäurehydrat ist zweibasisch. Das letztere Hydrat ist in Ammoniak und in einer grossen Menge Wasser löslich. Beide Hydrate bilden weisse Pulver, die ihr Wasser in höherer Temperatur verlieren.

Wasserfreie Antimonsäure stellt man dar durch Behandlung von gepulvertem Antimonmetall mit concentrirter Salpetersäure, Eindampfen und Erhitzen bis zur Verflüchtigung der Salpetersäure.

Eigenschaften. Wasserfrei bildet Antimonsäure ein gelbliches Pulver. Sie ist in Wasser und Salpetersäure unlöslich, in Kalihydrat und Chlorwasserstoffsäure löslich und verliert beim Erhitzen einen Theil ihres Sauerstoffes.

Antimonsaures Antimonoxyd.

$SbO_3 . SbO_5$.

Synon. Acidum stibiosum.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Antimonoxyd und 1 Aeq. Antimonsäure vereinigen sich zu antimonsaurem Antimonoxyd $SbO_3 . SbO_5$. Es ist ein weisses Pulver; wurde früher für eine besondere Oxydationsstufe des Antimons, für antimonige Säure, gehalten.

Antimon und Schwefel

verbinden sich

1 Aeq. Antimon und 3 Aeq. Schwefel zu Antimonsulphid SbS_3.
1 „ „ „ 5 „ „ „ Antimonhypersulphid SbS_5.

Antimonsulphid.

SbS_3.

Antimonsulphid tritt in zwei durch ihre Farbe verschiedenen Modificationen auf.

Schwarzes Antimonsulphid.

Synon. Stibium sulphuratum nigrum. Antimonium sulphuratum nigrum. Antimonium crudum. Sulphuretum stibii. Schwefelspiessglanz, Schwefelantimon.

Vorkommen. Schwefelspiessglanz kommt natürlich als Grauspiessglanzerz vor. Sachsen, das Erzgebirge, Böhmen und Frankreich sind die Hauptfundorte.

Darstellung. Die Gewinnung des rohen Schwefelspiessglanzes ist schon bei Gelegenheit der Gewinnung des metallischen Antimons geschildert worden. Reines Schwefelspiessglanz wird dargestellt durch Zusammenschmelzen von reinem Antimonmetall mit Schwefel.

Eigenschaften. Schwarzes Schwefelspiessglanz stellt eine krystallinische, aus parallel oder büschelartig verlaufenden nadelförmigen Krystallen vereinigte Masse dar; es ist schwarzgrau, metallglänzend, abfärbend, spröde von 4,6 spec. Gew., in concentrirter Chlorwasserstoffsäure beim Erhitzen löslich, leicht schmelzbar und unter Entwickeln von schwefliger Säure bei sehr starker Hitze völlig flüchtig. Geschlemmt als Stibium sulphuratum nigrum laevigatum ist es ein glanzloses grauschwarzes Pulver. Es muss frei von fremden Metallen, besonders von Blei und Arsen sein.

Rothes Antimonsulphid.

Synon. Stibium sulphuratum rubeum v. rubrum, Sulphur stibiatum rubeum. Kermes minerale.

Darstellung. Dieses vielfach verschieden bereitete Präparat ist nach der einen Bereitungsweise reines Antimonsulphid, nach der andern Antimonsulphid und Antimonoxyd. Einzelne Pharmacopöen haben beide Präparate aufgenommen.

a) **Stibium sulphuratum rubrum seu Antimonium sulphuratum oxydo liberum.**

Schwefelantimon, fein gepulvert wird mit Kalihydratlösung und Wasser gekocht, heiss filtrirt, heiss ausgewaschen und mit verdünnter Schwefelsäure gefällt, so lange ein Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag wird mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, auf einem Filtrum gesammelt und so lange mit kochendem destillirten Wasser ausgewaschen, bis dies keine Schwefelsäure mehr anzeigt, getrocknet und fein gepulvert.

Durch die Berührung von Aetzkalien mit Antimonsulphid bilden sich Schwefelalkalien und Antimonoxyd. Antimonoxyd und das unzersetzte Antimonsulphid lösen sich in den Schwefelalkalien. Wird die Lösung von Antimonoxyd und Antimonsulphid in Schwefelkalium mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, so wird das Schwefelkalium zerlegt, es bildet sich durch Zersetzung von Wasser, Kaliumoxyd und durch Verbindung dieses mit Schwefelsäure, schwefelsaures Kaliumoxyd; der Wasserstoff des Wassers und der Schwefel des Schwefelkalium geben Schwefelwasserstoff, welches entweicht, Antimonsulphid und Antimonoxyd fallen zu Boden. Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure wird Antimonoxyd gelöst und Antimonsulphid bleibt zurück.

Es ist ein rothbraunes, feines, geschmack- und geruchloses Pulver. Es darf kein Antimonoxyd enthalten. Verdünnte Weinsäure darf, damit gekocht, nichts lösen. Es muss flüchtig sein. Es hat genau dieselbe Zusammensetzung wie schwarzes Antimonsulphid. Seine Farbe verdankt es nur seiner grossen Vertheilung und seinem Wassergehalt. Wird es geschmolzen, so wird daraus wieder schwarzes Antimonsulphid.

Stibium sulphuratum rubrum, rubeum. Kermes minerale. Stibium sulphuratum rubrum cum oxydo antimonii.

Wird schwarzes Antimonsulphid mit kohlensaurem Natron und Wasser gekocht, so geht genau der eben erklärte Process vor sich, nur dass hier noch Kohlensäure entweicht. Es wird Schwefelnatrium und Antimonoxyd gebildet. Antimonoxyd und ein Theil unzersetztes Antimonsulphid lösen sich beim Kochen in dem Schwefelnatrium auf. Beim Erkalten bleiben sie aber nicht in der Lösung, sondern fallen aus dieser nach einander heraus.

Der Niederschlag wird gesammelt, gewaschen, getrocknet und gepulvert. Es ist ein Gemenge von Antimonsulphid und Antimonoxyd. Die würt. Pharmacopöe lässt zu seiner Herstellung unmittelbar rothes oxydfreies Antimonsulphid mit Antimonoxyd mischen.

Eigenschaften. Das so dargestellte Präparat bildet ein hell röthlich braunes Pulver, in welchem man das Antimonoxyd in Gestalt weisser kleiner prismatischer Krystalle sieht. Weinsäure und kalte verdünnte Chlorwasserstoffsäure müssen daraus Antimonoxyd aufnehmen. Es muss frei von allen fremden Schwefelmetallen und ohne Geruch und Geschmack sein. Früher hiess das Präparat Mineral-Kermes, auch Karthäuserpulver, weil es in einem Karthäuserkloster zuerst bereitet und angewendet wurde.

Antimonhypersulphid.

SbS_5.

Synon. Stibium sulphuratum aurantiacum. Sulphur stibiatum au-

rantiacum. Sulphur auratum antimoniatum. Sulphidum stibicum. Persulphidum antimonii. Sulphur auratum. Goldschwefel.

Darstellung. Die Darstellung des Antimonhypersulphid beruht zunächst auf der Bereitung einer Doppelverbindung aus Antimonhypersulphid und einem Schwefelalkali. In dieser Verbindung tritt das Antimonhypersulphid als Sulphosäure, das Schwefelalkali als Sulphobase auf.

Es ist ein Vortheil der Bereitung, wenn man diese Doppelverbindung krystallisirt erhalten kann, weil man in diesem Falle durch die spätere Fällung ein Präparat von bestimmter Zusammensetzung erhält. Ein derartiges krystallisirbares Sulphosalz ist das Schlippe'sche Salz eine Verbindung von 3 Aeq. Schwefelnatrium, 1 Aeq. Antimonhypersulphid und 18 Aeq. Wasser, $3NaS . SbS_5 + 18\,aq.$

Nach der Darstellung der Doppelverbindung des Antimonhypersulphid und Schwefelalkali ist die Fällung des Antimonhypersulphid erforderlich. Dies geschieht durch Zersetzung der Doppelverbindung vermittelst einer Säure. Das Schwefelalkali der Verbindung wird durch die Säure zersetzt. Der Schwefel derselben giebt mit dem aus der Zersetzung von Wasser entstandenen Wasserstoff Schwefelwasserstoff, welcher als solcher entweicht; es bildet sich ferner eine Verbindung der Säure mit dem Alkali und Antimonhypersulphid fällt als unlösliches Pulver zu Boden, wird gut ausgewaschen und im Dunkeln bei Vermeidung von Wärme getrocknet.

In Rücksicht auf den zweiten Theil der Bereitung, auf die Zersetzung des Sulphosalzes stimmen die Vorschriften fast aller deutschen Pharmacopöen überein. In Rücksicht aber auf die Darstellung der Doppelverbindung ist dies nicht der Fall. Es sind hierfür 4 wesentlich verschiedene Bereitungsvorschriften gegeben.

1) Schwefelsaures Natron, Kohle und Antimonsulphid werden geschmolzen. Die geschmolzene Masse mit Schwefel und Wasser gekocht, filtrirt und krystallisirt. Württemberg. Schlesw.-Holstein. Pharmacopöe.

Durch Schmelzen von schwefelsaurem Natriumoxyd mit Kohle wird die Schwefelsäure und das Natriumoxyd reducirt. Unter Entweichung von Kohlenoxydgas wird Schwefelnatrium gebildet. Das gebildete Schwefelnatrium löst beim Kochen Antimonsulphid und soviel Schwefel auf, dass sich Antimonhypersulphid bildet, aus welchem mit dem vorhandenen Schwefelnatrium die Doppelverbindung von Schwefelnatrium und Antimonhypersulphid $3NaS . SbS_5$ entsteht und als $3NaS . SbS_5 + 18\,aq.$ krystallisirt.

2) Schwefelsaures Natron, Calciumoxydhydrat, Antimonsulphid und Wasser werden gekocht, die Lösung krystallisirt. Sächsische Pharmacopöe.

Durch Berührung von Calciumoxydhydrat und schwefelsaurem Natriumoxyd wird schwefelsaures Calciumoxyd, welches unlöslich zurückbleibt und Natriumoxydhydrat gebildet. Natriumoxydhydrat und Schwefel geben Schwefelnatrium. In dem gebildeten Schwefelnatrium aber lösen sich durch fortgesetztes Kochen Antimonsulphid und Schwefel in dem Verhältniss auf, als sie Antimonhypersulphid bilden, welches letztere dann mit dem vorhandenen Schwefelnatrium die Doppelverbindung von Schwefelnatrium und Antimonhypersulphid $3NaS . SbS_5$ bildet und mit 18 Aeq. Wasser als $3NaS . SbS_5 + 18\,aq.$ krystallisirt.

3) Kalihydratlösung wird mit Antimonsulphid und Schwefel gekocht, die Lösung wird absetzen gelassen, filtrirt und gefällt. Hannover. Kurhess. Pharmacopöe.

Durch Kochen von Kaliumoxydhydratlösung mit Schwefel bildet sich Schwefelkalium. In dem Schwefelkalium löst sich Antimonsulphid und Schwefel in dem Verhältniss, dass sich Antimonhypersulphid bildet; aus

welchem mit dem vorhandenen Schwefelkalium die entsprechende nicht krystallisirbare Doppelverbindung von Schwefekalium und Antimonhypersulphid entsteht.

4) Eine Lösung von kohlensaurem Natron, Calciumoxydhydrat, Antimonsulphid und Schwefel wird gekocht bis die graue Farbe verschwunden ist und die Lösung filtrirt. Die Flüssigkeit wird zur Krystallisation gebracht und die erhaltenen Krystalle mit Wasser, dem der zwanzigste Theil Aetznatronflüssigkeit zugesetzt worden ist, abgewaschen. Behufs der Fällung werden die Krystalle dann in 25 Thl. Wassser gelöst und mit einer sehr verdünnten Schwefelsäure gefällt. Badensch. Bayersch. Hamb. Oestr. Preuss. Pharmacopöe.

Durch Kochen von kohlensaurer Natriumoxyd-Lösung mit Calciumoxydhydrat wird zunächst kohlensaures Calciumoxyd, welches als unlöslich zu Boden fällt und Natriumoxydhydrat. Aus Natriumoxydhydrat und Schwefel wird Schwefelnatrium. In dem Schwefelnatrium lösen sich Schwefel und Antimonsulphid als Antimonhypersulphid und dieses bildet mit dem vorhandenen Schwefelnatrium die Doppelverbindung von Schwefelnatrium und Antimonhypersulphid, krystallisirt mit 18 Aeq. Wasser als $3NaS . SbS_5 + 18\,aq.$

Bei dem Bildungsvorgange der erwähnten Doppelverbindung geht stets noch ein andercr Process vor sich. Bei der Umwandlung des Natriumoxydes zu Natrium oder des Kaliumoxydes zu Kalium, welche der Bildung von Schwefelnatrium oder Schwefelkalium vorausgeht, tritt der freiwerdende Sauerstoff an einen Antheil des Antimon, bildet Antimonsäure und diese mit einem Antheil Natriumoxyd oder Kaliumoxyd, antimonsaures Natriumoxyd oder antimonsaures Kaliumoxyd. Antimonsaures Natriumoxyd ist fast unlöslich und bleibt im Rückstande. Antimonsaures Kaliumoxyd ist löslich, geht in die Lösung über und wird durch die später zugesetzte Säure zersetzt, indem Antimonsäurehydrat gefällt wird und in das zu gleicher Zeit gefällte Antimonhypersulphid übergeht. Dies, so wie die Unkrystallisirbarkeit der Doppelverbindung des Antimonhypersulphid mit Schwefelkalium spricht für Bereitung der Doppelverbindung von Antimonhypersulphid mit Schwefelnatrium.

Die in 3. erhaltene Lösung von Schwefelkaliumantimonsulphid wird verdünnt und unmittelbar gefällt.

Schlippe'sches Salz.

Die in 1, 2, 4 erhaltene Lösung von Schwefelnatrium und Antimonhypersulphid wird zur Krystallisation gebracht. Die erhaltenen Krystalle bilden das sogenannte Schlippe'sche Salz.

Zusammensetzung. 3 Aeq. Schwefelnatrium, 1 Aeq. Antimonhypersulphid und 18 Aeq. Wasser $3NaS . SbS_5 + 18\,aq.$

Eigenschaften. Die Krystallform des Schlippe'schen Salzes ist das Tetraëder. Es ist nur wenig gelblich gefärbt. Geschieht die Krystallisation aber nicht rasch, werden die Krystalle der Luft sehr ausgesetzt, so werden sie auf der ganzen Oberfläche gelbroth. Es rührt dies davon, dass Antimonhypersulphid sich ausscheidet, weil der Theil Schwefelnatrium, der es in Lösung gehalten hat, an der Luft zu unterschwefligsaurem Natriumoxyd verändert wird. Nächstdem dass man die Gewinnung von Krystallen als ein sicheres Moment der Darstellung einer bestimmten Verbindung immer vorziehen muss, so hat die Krystallisation des Schlippe'schen Salzes noch den besondern Zweck, das zu gewinnende Antimonhypersulphid arsenikfrei zu machen. Enthält das angewandte Antimonsulphid Arsenik, so thut man gut, die Krystallisation des Salzes zu stören und die

kleinen Krystalle gut abzuwaschen. Schwefelarsenik ist in Schwefelnatrium viel löslicher als Schwefelantimon und bleibt ersteres daher in der Mutterlauge.

Wird nun entweder eine Lösung der in 1. 2. 4. erhaltenen Krystalle des Schlippeschen Salzes, oder die in 3. erhaltene Lösung von Schwefelkaliumantimonhypersulphid verdünnt und mit Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure gefällt, so wird das Schwefelalkali zersetzt, es wird, wenn man Schwefelsäure verwendet, Wasser zersetzt, der Sauerstoff tritt an das Natrium oder Kalium, bildet Natrium- oder Kaliumoxyd, dieses verbindet sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Natrium- oder Kaliumoxyd und der Wasserstoff tritt an den ausgeschiedenen Schwefel des Schwefelalkali und bildet Schwefelwasserstoff; hat man Chlorwasserstoffsäure angewandt, so verbindet sich Chlor direct mit dem Kalium oder Natrium zu Chlorkalium oder Chlornatrium und Schwefel mit dem Wasserstoff der Chlorwasserstoffsäure zu Schwefelwasserstoff. In beiden Fällen wird also das Schwefelalkali und damit das Mittel zersetzt, welches das Antimonhypersulphid in Lösung erhalten hatte; letzteres fällt dieserhalb zu Boden.

Eigenschaften. Antimonhypersulphid ist ein sehr feines dunkel pomeranzenrothes Pulver, löslich in ätzenden und Schwefel-Alkalien. Säuren zersetzen es, indem Schwefelwasserstoff entwickelt wird und Schwefel herausfällt. Es muss ganz frei von fremden Metallen sein, mit Wasser geschüttelt, darf es diesem keine, von mangelhaftem Auswaschen herrührende, saure Reaction mittheilen und in Schwefelammoniumflüssigkeit ganz löslich sein.

Antimon und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Antimon und 3 Aeq. Chlor zu Antimonchlorid $SbCl_3$.
1 „ „ „ 5 „ „ zu Antimonhyperchlorid $SbCl_5$.

Antimonchlorid.

$SbCl_3$.

Synon. Stibium chloratum. Butyrum antimonii. Chlorwasserstoffsaures Spiessglanzoxyd. Spiessglanzbutter.

Darstellung. Antimonchlorid wird nur als wässerige Lösung verwendet. Diese Lösung, Stibium chloratum solutum, liquor stibii chlorati, butyrum antimonii, stellt man durch Behandlung von schwarzem Antimonsulphid mit Chlorwasserstoffsäure dar. 1 Theil fein gepulvertes Schwefelantimon wird mit 4, nach andern Pharmcopöen mit 5 Theilen Chlorwasserstoffsäure in einem Glaskolben übergossen und im Sandbade im Freien gelöst. Sobald kein Schwefelwasserstoffgas mehr entweicht, wird filtrirt, die Lösung abgedampft und ihr, sofern nur 4 Theile Chlorwasserstoffsäure zur Lösung verwendet worden waren (preuss. Pharmac.). $^3/_4$ Theil Chlorwasserstoffsäure zugesetzt und vorsichtig aufbewahrt.

Eigenschaften. Antimonchloridlösung stellt eine ölartige klare gelbliche Flüssigkeit dar, die ein spec. Gew. 1,340 — 1,350 haben soll. Beim Vermischen mit Wasser giebt sie einen weissen Niederschlag, der aus Antimonoxyd und einem kleinen Antheil Antimonchlorid besteht und früher unter dem Namen Algarothpulver officinell war. Es wird dabei Chlorwasserstoffsäure frei. Antimonchloridlösung soll frei von fremden Metallen sein.

Wasserfreies Antimonchlorid, das nicht officinell ist, stellt man aus der wässerigen Lösung dar. Es ist flüchtig und kann erhalten werden durch Destillation der wässerigen Lösung. Dabei geht zuerst saures Wasser, wasserhaltiges, und dann wasserfreies Antimonchlorid über. Man erkennt dies an dem Erstarren der übergegangenen Tröpfchen auf einem kalten Körper. Es stellt eine weissgelblich krystallinische Masse dar, welche bei 200° flüchtig ist, leicht Wasser anzieht und mit Wasser vermischt gleichfalls in Algarothpulver und Chlorwasserstoffsäure zerfällt.

Antimon und Jod

verbinden sich:

1 Aeq. Antimon und 3 Aeq. Jod zu Antimonjodid SbJ_3.

Antimon und Wasserstoff

verbinden sich:

3 Aeq. Wasserstoff und 1 Aeq. Antimon zu Antimonwasserstoff H_3Sb.

Arsen.

As = 75.

Syn. Arsenicum. Arsen.

Vorkommen. Arsenmetall findet sich gediegen und mit Schwefel verbunden. In letzterer Verbindung sind nur Arsenikkies und Arsenikeisen für die Gewinnung wichtig.

Gewinnung. Die Gänge werden aufgebrochen und die Arsenikerze von dem Gestein losgeschlagen. Sie lösen sich leicht; der Scherbenkobalt — gediegener Arsenik — trennt sich mit muschligem Bruch, daher sein Name. Ausserdem wird metallischer Arsenik aus den Schwefelverbindungen des Arseniks dadurch gewonnen, dass man das Arsenikeisen in eisernen Cylinder bei Ausschluss der Luft sublimirt. In diesem Falle setzt man noch Eisen und Kohle zu. Der Schwefel tritt und bleibt bei dem Eisen und metallisches Arsen setzt sich in festen Schichten an ein Eisenblech, das man zu diesem Zweck in den am mässigsten erwärmten Theil des Cylinders geschoben hatte.

Will man aus diesem käuflichen Arsen reines Metall darstellen, so sublimirt man dasselbe nochmals in einem Kolben mit Kohle.

Eigenschaften. Reines Arsenmetall ist, frisch sublimirt, stark metallisch glänzend, an Aussehen polirtem Stahl gleichend. An feuchter Luft überzieht es sich mit einer schwarzgrauen Haut, die aus einem Gemisch von arseniger Säure und metallischem Arsen besteht, auch wohl als Arseniksuboxyd betrachtet worden ist. Arsen ist leicht flüchtig, geht schon vor dem Rothglühen bei 180° C. in Dampf über, welcher sich an kalte Körper in Gestalt eines glänzenden Metallspiegels ansetzt und nach und nach zu Schichten sich verdickt. In dieser Schichtenlage bemerkt man, wenn man grössere Mengen sublimirt deutlich ein krystallinisches Gefüge. Die Krystalle sind Rhomboëder und unter dem Mikroskop prächtig anzuschauen. Eine Eigenthümlichkeit des Arsenikmetalldampfes ist der penetrante knoblauchartige Geruch. Das spec. Gew. des Arsens ist 5,96.

Arsen und Sauerstoff.

verbinden sich:

1 Aeq. Arsen und 3 Aeq. Sauerstoff zu arseniger Säure AsO_3.
1 „ „ „ 5 „ „ „ zu Arsensäure AsO_5.

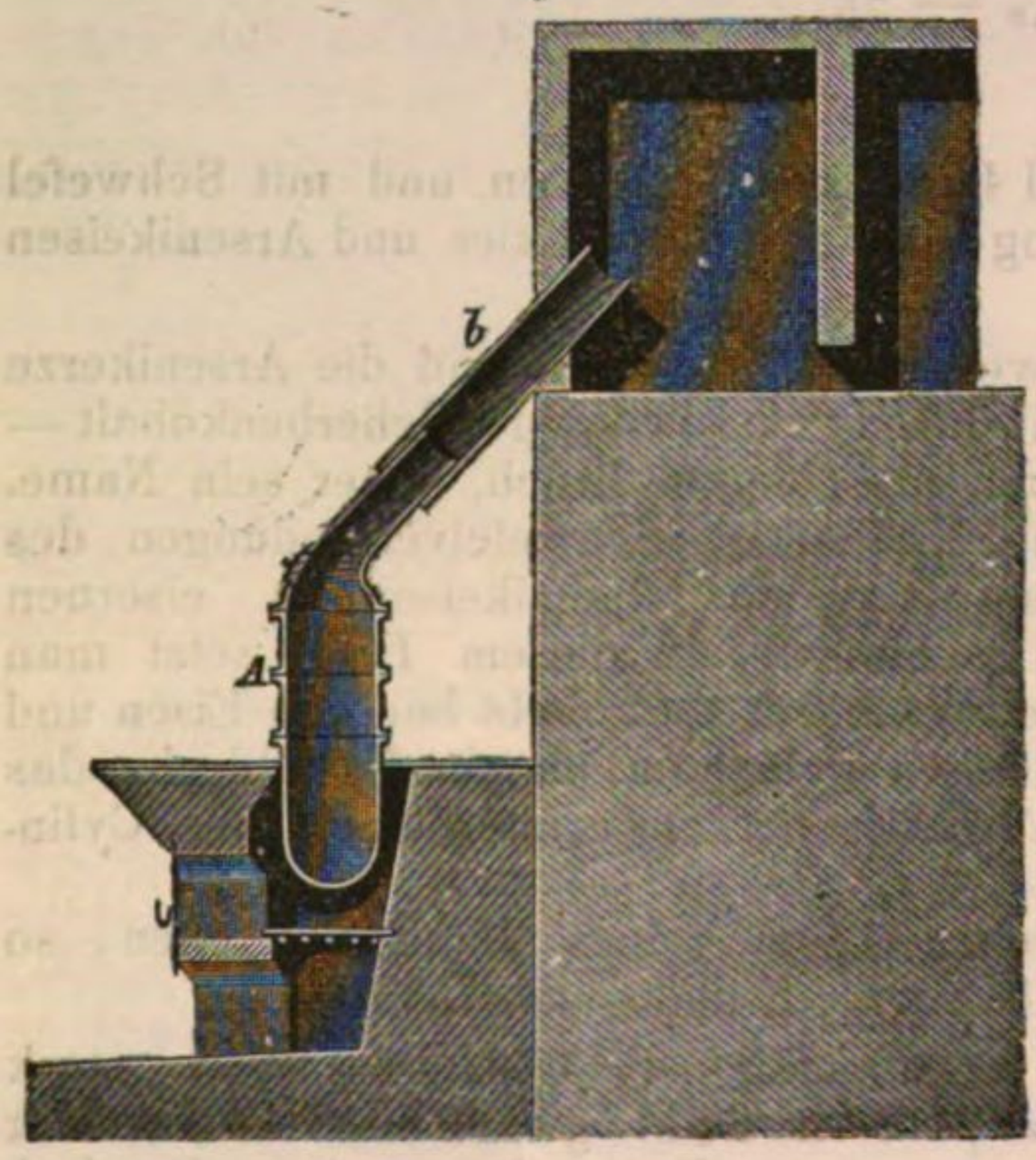
Arsenige Säure.

AsO_3.

Syn. Acidum arsenicosum. Arsenicum album. Weisser Arsenik. Giftmehl.

Darstellung. Arsenige Säure wird in besonderen Hütten gewonnen. Arsenerze werden bei Zutritt der Luft geröstet. Die beiden hierzu verwendeten Erze sind Arsenikeisen und Arsenikkies. Ersteres ist eine Verbindung von Arsenik mit Eisen, letzterer besteht aus Schwefeleisen und Schwefelarsenik. Durch das Erhitzen an der Luft wird Arsenikmetall zu arseniger Säure oxydirt, diese ist flüchtig, geht in Dampfform über und setzt sich in den langen horizontalen Schornsteinen — Giftfängen — als ein schmutzig graues Pulver — Giftmehl — ab. Dies wird herausgenommen und in besonderen Sublimationsgefässen Fig. 240 nochmals sublimirt. A ist ein eiserner Kessel, in dem die arsenige Säure erhitzt wird, und der durch die Röhre b mit einer Reihe von Kammern in Verbindung steht, in denen die Säure sich verdichtet.

Fig. 240.



In den Sublimationskammern fliesst das Pulver dann in eine durchscheinende feste glasartige Masse zusammen, die mit der Zeit undurchsichtig porzellanartig wird.

Eigenschaften. Arsenige Säure ist entweder ein weisses Pulver oder die erwähnte glasartige oder porzellanartige Masse; sie hat ein spec. Gew. von 3,73 für die glasartige und 3,69 für die porzellanartige Säure. Sie ist amorph und dimorph, krystallisirt zuweilen in Prismen, gewöhnlich in Octaëdern. Die frisch sublimirte Säure ist eine amorphe Masse. Erhitzt in offenen Gefässen sublimirt sie unverändert und setzt sich in Octaëdern an. Vor dem Sublimiren wird sie weich. Das Gas der arsenigen Säure ist farblos. 100 Theile siedendes Wasser lösen im Mittel 10 Theile Säure, welche sich aus der erkalteten Lösung bis auf ungefähr 2 Theile, die in Lösung bleiben, in Krystallen absetzt. Mit Kohle und mit Körpern, welche Kohle abgeben, erhitzt, zerfällt arsenige Säure. Kohlenoxydgas, Kohlensäure bilden sich und Arsenmetall wird unter den eigenthümlichen Eigenschaften und Erscheinungen erhalten. Hierauf beruht auch der Nachweis der arsenigen Säure bei Vergiftungen.

Ihr näheres Verhalten gegen Reagentien und ihre Auffindung ist in der Analyse ausführlich behandelt.

Arsenige Säure ist eines der stärksten Gifte. Sie und alle Arsenikpräparate und Verbindungen sind nur mit der grössten Vorsicht zu behandeln. Verhältnissmässig schon geringe Dosen wirken tödtlich. Pferde und sogar auch manche Menschen gewöhnen sich indess an ihren Genuss.

Arsenige Säure ist dasjenige Gift, das eben sowohl aus verbrecherischer Absicht als aus Unvorsichtigkeit in den meisten Vergiftungsfällen zum Mittel gedient hat. Die Fortschritte der Chemie im Dienste der strafenden Rechtspflege, der sichere Nachweis des Arseniks auch nach Jahren, die Kunde davon und die Furcht vor der sie ereilenden Strafe, die auch in die Reihen jener verbrecherischen Menschen gelangt ist, die über dem Giftmord brüten, haben die Anzahl der mit arseniger Säure verübten Vergiftungen in der neueren Zeit auffallend verringert.

Das beste Gegenmittel bei einer durch arsenige Säure geschehenen Vergiftung ist das in Wasser suspendirte Eisenoxydhydrat. War die Vergiftung eben geschehen und ist anzunehmen, dass das Gift noch in Substanz im Magen anzutreffen ist, so ist vorher ein Brechmittel und dann das Ferrum hydricum in aqua in kurzen Zwischenräumen Esslöffelweise zu reichen. Eisenoxydhydrat und arsenige Säure gehen eine fast unlösliche und deshalb unwirksame Verbindung ein.

Verwendung. Arsenige Säure wird zur Fertigung einer grossen Anzahl von Farben verwendet, die als Deckfarben für Tapeten, Wandanstriche, Lackfarben und leider nur zu oft auch zum Anstrich von Gegenständen benützt werden, die von Menschen genossen werden. Auch zur Glasfabrikation und zum Vergiften schädlicher Thiere dient die arsenige Säure.

Arsensäure.

AsO_5.

Synon. Acidum arsenicum. Arseniksäure.

Darstellung. Arsensäure stellt man dar durch Oxydation der arsenigen Säure vermittelst Königswasser, Abdampfen, Glühen der Masse, Auflösen und Krystallisiren.

Eigenschaften. Arsensäure bildet als Hydrat weisse leicht zerfliessende und lösliche Krystalle $3\,HO\,.\,AsO_5$. Geglüht geben diese wasserfreie Arsensäure als schwer lösliche Masse, die ohne Zersetzung in der Rothglühhitze schmilzt und nicht flüchtig ist. In der Weissglühhitze wird sie in arsenige Säure und Sauerstoff zerlegt. Arsensäure löst Zink und Eisen unter Entwickelung von Wasserstoff auf, sie wirkt gleichfalls als Gift, wenn auch nicht so heftig als arsenige Säure.

Ihre Unterscheidung von der arsenigen Säure werden wir in der Analyse kennen lernen.

Arsen und Wasserstoff

verbinden sich:

3 Aeq. Wasserstoff und 1 Aeq. Arsen zu Arsenwasserstoff H_3As.

Arsen und Schwefel

verbinden sich:

1 Aeq. Arsen und 2 Aeq. Schwefel zu Arsenbisulphid AsS_2.

1 Aeq. Arsen und 3 Aeq. Schwefel zu Arsentersulphid AsS_3.
1 „ „ „ 5 „ „ „ Arsenpentasulphid AsS_5.

Arsenbisulphid.

SsA_2.

Synon. Arsenicum rubrum. Sulphuretum arsenici rubrum. Realgar. Rother Arsenik.

Vorkommen. Realgar kommt in der Natur als Mineral vor, zuweilen krystallisirt, meistens als krystallinisch gefügte Masse.

Eigenschaften. Realgar bildet eine glänzend hellrothe Masse. Das spec. Gew. 3,5. Er schmilzt und sublimirt unverändert. In Säuren ist er unlöslich und wird durch Salpetersäure zu arseniger Säure und Schwefelsäure oxydirt. Wirkt giftig.

Verwendung. Realgar wird zur Darstellung von weissen Flammen verwendet. Zu demselben Zwecke dient den Feuerwerkern auch gestossener Scherbenkobalt. Man kann aber nicht genug vor solcher Anwendung abrathen und, wo es irgend geht, sich der Verabreichung zu solchem Zwecke entziehen, oder wenigstens auf die in doppelter Beziehung gefährliche Verwendung aufmerksam machen. Durch die Verbrennung des Schwefelarsens mit oxydirenden Substanzen wird derselbe zu arseniger und schwefliger Säure verwandelt und die erstere in den Dampf, den die Zuschauer und die Feuerwerker selbst athmen, mit übergerissen. Die Anwendung von Scherbenkobalt ist eben so schädlich. Diese führt aber noch eine besondere Gefahr für den Feuerwerker selbst herbei.

Arsenikmetall hat die Eigenschaft, wenn es fein vertheilt feuchter Luft ausgesetzt wird, sich an dieser rasch zu oxydiren. Dabei wird eine solche Hitze erzeugt, dass das Metall zum Glühen kommt und zu arseniger Säure verglimmt. Natürlich wird dies durch die Anwesenheit von oxydirenden Substanzen, die zu dem Feuerwerkskörper verwandt sind, noch unterstützt; die Folge davon ist, dass sich derartige Feuerwerkskörper oft entzünden. Im Juni 1857 wurde Berlin durch ein entsetzliches Unglück erschreckt. Das Laboratorium des Feuerwerkers D. flog in die Luft. Der D. selbst, seine Tochter und noch mehrere Menschen wurden getödtet, das Laboratorium von der Erde weggefegt und mehrere Häuser dem Einsturz nahe gebracht. D. hatte ein grossartiges Feuerwerk vorbereitet, welches den damals so gefürchteten Untergang der Welt durch den Kometen vorzustellen bestimmt war. Den Schluss sollte ein grossartiges Weissfeuer bilden. Es ist bis zur Evidenz wahrscheinlich, dass D. zu diesem Scherbenkobalt verwendete, dessen Oxydation dann die Selbstentzündung der Masse, durch diese die Entzündung von mehreren Centnern Pulver veranlasst hat.

Arsentersulphid.

AsS_3.

Synon. Auripigmentum. Sulphuretum arsenici flavum. Arsenicum flavum. Auripigment. Operment. Gelber Arsenik. Rauschgelb.

Vorkommen. Auripigment kommt gleichfalls als Mineral vor.

Eigenschaften. Es bildet blättrige, sehr leicht zu spaltende, glänzende Massen von gelber Farbe. Krystallisirt als rhombische Säule.

Unverändert schmelzend zu einer hellrothen krystallinisch erstarrenden Masse. Es wird durch concentrirte Salpetersäure zu Arsensäure und Schwe-

felsäure oxydirt. An der Luft verbrannt, bildet es schweflige Säure und arsenige Säure, es löst sich in ätzenden Alkalien auf. In seinen Verbindungen verhält es sich als Sulphosäure.

Es wird auch durch Fällung der Lösungen arseniger Säure mit Schwefelwasserstoff und durch Sublimation von arseniger Säure mit Schwefel gebildet. Im letzteren Falle enthält es arsenige Säure.

Verwendung. Als Aetzmittel in der Veterinärpraxis und zum Wegbeitzen der Barthaare.

Arsen und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Arsen und 3 Aeq. Chlor zu Arsenchlorid $AsCl_3$.

Arsen und Jod

verbinden sich:

1 Aeq. Arsen und 3 Aeq. Jod zu Arsenjodid AsJ_3.

Platin.

Pt = 98,6.

Synon. Platina. Platinum.

Vorkommen. Kommt nur gediegen vor, es ist in Körnern dem Gestein eingesprengt oder befindet sich bereits ausgewaschen in dem Sande der Flüsse.

In seinen gegenwärtigen Hauptfundorten, den Uralländern ist es erst in diesem Jahrhundert entdeckt worden. Die Strombette in jenen Gebirgen, deren Gestein das Platin eingesprengt ist, und deren durch den Einfluss des Wassers und der Luft zerstörte Gangarten in dem Flusssande angetroffen werden, sind auch die Orte, wo man das Platin findet. Es kommt immer in Verbindung mit andern Metallen vor. Russland hat durch seine Platinwerke einen ansehnlichen Reichthum. Es werden 40 — 50 Ctn. Platin jährlich gewonnen und die Unce des verarbeiteten Metalles kostet circa 8 Rthlr.

Gewinnung. Aus den Metallverbindungen, in denen es vorkommt, wird Platin vermittelst chemischer Processe ausgeschieden. Das durch Waschen gereinigte und durch Digestion mit Salpetersäure von Kupfer und Eisen befreite Platinerz wird in Chlorwasserstoffsäure und Salpetersäure kochend gelöst. Aus der Lösung wird das gebildete Platinchlorid durch Chlorammonium als eine schwer lösliche Doppelverbindung, die aus Platinchlorid und Chlorammonium besteht, niedergeschlagen. Diese Doppelverbindung wird dann sehr stark geglüht. Durch das Glühen wird sie zerstört. Chlorammonium wird schon bei niederer Temperatur verflüchtigt. Das Chlor des Platinchlorids entweicht später gleichfalls und reines metallinisches Platin in sehr fein vertheiltem Zustande bleibt zurück. Aus derartigem fein zertheiltem Platin besteht der Platinschwamm. Das so gewonnene metallische Platin wird dann mechanisch auf das allerfeinste und gleichmässigste zertheilt, mit Wasser zu einem Brei angerührt und unter sehr starkem Druck in zusammenhängende Tafeln gepresst. Diese werden erst in mässiger Temperatur, dann aber in der allerstärksten Weissglühhitze geglüht. Sie schmelzen dadurch nicht, aber die einzelnen kleinen Metalltheilchen treten in nähere Berührung, sie bilden eine feste Masse, die sich

in solchem Zustande hämmern und schweissen lässt. Aus ihr wird dann Platinblech, Platindraht und die verschiedensten Platingeräthe, die zum chemischen Gebrauch dienen, gefertigt.

Eigenschaften. Das derart gewonnene Platin enthält immer Antheile von Iridium und andern Metallen. Reines Platin hat eine dem Blei ähnliche Farbe, starken Metallglanz, ein spec. Gew. v. 21,3. Es ist in der Luft, im Wasser und in Säuren ganz unveränderlich. Nur Chlor und die Säurengemische, aus denen dieses sich entwickelt, lösen Platin auf. Auch freies Jod, Brom, dann metallisches Arsen und überhaupt Metalle und Metalllegirungen, ferner Phosphor, Schwefel, ätzende und Schwefelalkalien greifen Platin an.

Im Knallgebläse ist Platin schmelzbar, in der Weissglühhitze lässt es sich zusammen schweissen und zu Blechen und Geräthschaften aushämmern.

In fein vertheiltem Zustande als Platinschwamm und in noch höherem Grade als Platinschwarz oder Platinmohr besitzt es die Fähigkeit Gase zu verdichten. Auf einer derartigen Wirkung des Platinschwamms beruhen die Döbereinerschen Zündmaschinen und die von dem Platinmohr erwähnten Contacterscheinungen, von denen noch besonders bei der Essigsäure die Rede sein wird.

Zur Darstellung der Platinschwämme wird aus einer Platinchloridlösung die aus Platinchlorid und Chlorammonium bestehende Doppelverbindung gefällt und aus derselben durch Glühen fein vertheiltes metallisches Platin dargestellt. Ammonium-Platinchlorid wird mit Wasser zu einem Brei angerieben und auf die aus Eisendraht gefertigten Schlingen getragen, darauf getrocknet und geglüht.

Platinmohr stellt man aus Platinchlorid durch Kochen mit kohlensaurem Natron und Traubenzucker dar. Aus Platinchlorid und kohlensaurem Natron wird Chlornatrium, Platinoxyd und Kohlensäure. Platinoxyd wird in Berührung mit Zucker reducirt. Es scheidet sich metallisches Platin in fein vertheiltem Zustande als Platinschwarz aus, welches dann gut ausgewaschen und getrocknet wird.

Verwendung. Platin hat durch seine Unschmelzbarkeit in hohen Temperaturgraden und durch seine Unveränderlichkeit unter Einwirkung der Säuren und vieler anderer chemischer Agentien in der Technik und bei chemischen Operationen die mannigfachste Anwendung gefunden.

Platin und Sauerstoff

verbinden sich:

1 Aeq. Platin und 1 Aeq. Sauerstoff zu Platinoxydul PtO.
1 „ „ „ 2 „ „ zu Platinoxyd PtO_2.

Platin und Schwefel

verbinden sich:

1 Aeq. Platin und 1 Aeq. Schwefel zu Platinsulphuret PtS.
1 „ „ „ 2 „ „ zu Platinsulphid PtS_2.

Platin und Chlor

verbinden sich:

1 Aeq. Platin und 1 Aeq. Chlor zu Platinchlorür PtCl.
1 „ „ „ 2 „ „ zu Platinchlorid $PtCl_2$.

Doppelsalze des Platinchlorids. Wichtig für die Analyse sind die Doppelverbindungen, welche Platinchlorid mit Chlorkalium (Kaliumplatinchlorid = NaCl + $PtCl_2$) und Chlornatrium (Natriumplatinchlorid = NaCl + $PtCl_2$) und Chlorammonium (Ammoniumplatinchlorid = NH_4Cl + $PtCl_2$) eingeht und von denen in der Analyse die Rede sein wird.

Gold.

Au = 196,4.

Synon. Aurum.

Vorkommen. Gold ist schon von früh an bekannt. In allen Jahrtausenden der Menschengeschichte und bei fast allen Völkern ist es das geschätzteste Tauschmittel gewesen. Gold ist sehr verbreitet. Es begleitet, allerdings oft nur in sehr geringen Spuren, fast alle Metalle in ihren Erzen. Silber-, Blei-, Kupfer-, Arsen-, Antimon-Erze enthalten fast immer Spuren von Gold. Die Fundorte aber, welche die Gewinnung des Goldes möglich und lohnend machen sind nicht so häufig; es wird hauptsächlich in Californien, in den Ural- und Altay-Ländern, in West- und Ostindien, Australien, in Europa noch in Ungarn gewonnen. Gold kommt immer gediegen vor; seine Gewinnung ist daher auch überall dort, wo es überhaupt in grösseren Mengen gewonnen wird, ein einfaches Waschverfahren. Vermöge seines grossen spec. Gew. lässt es sich leicht von dem Sande und den Gemengtheilen erkennen und trennen. In Californien und in Australien gewinnt man es gegenwärtig aber auch durch Zertrümmerung des Gesteines, in welches es eingesprengt und eingenistet vorkommt, durch Amalgamation mit Quecksilber und Trennung des Quecksilbers durch Destillation. Aus Californien gelangt es als Goldstaub, oder in kleinen Körnchen, aus den Uralländern schon in Barren geschmolzen in den Handel.

Eigenschaften. Gold ist von schöner gelber Farbe. Das spec. Gew. des Goldes ist 19,5. An der Luft, dem Wasser, den Säuren ausser dem Chlor ist es unveränderlich. Bei 1100° schmilzt es. Gold ist im höchsten Grade ausdehnbar. Blattgold und Golddraht gehen darin bis in erstaunlich weite Grenzen. Blattgold soll man zu einer Feinheit gebracht haben, so dass 20,000 Lagen desselben über einander gelegt erst eine Linie stark wurden. Aus dem Draht hat man durch Schmelzen von 360 Theilen Silber und 1 Theile Gold und nachheriges Strecken der Masse Goldflächen erzeugt, von denen 1,200,000 erst eine Linie stark sein würden. Gold krystallisirt in Würfeln.

Verwendung. Die ausgezeichneten Eigenschaften des Goldes, seine schöne Farbe, sein prächtiger Glanz, seine Unveränderlichkeit und Geschmeidigkeit haben es von früh an in den Gebrauch der Völker geführt und es gewissermassen zum materiellen Ideal der Menschen gemacht. Gold wird zu Geld, Münzen, Schmucksachen verarbeitet. In allen diesen Verwendungsarten wird Gold niemals rein, sondern in Legirungen, welche dasselbe härter und weniger abnutzbar machen verarbeitet. Den Gehalt an reinem Gold in den Münzen, Schmucksachen etc. bezeichnet man durch Karat und Grän. Ein Pfund enthält zwei Mark. Eine Mark enthält 24 Karat und ein Karat enthält 12 Grän. Die Preuss. Friedrichsdore z. B. sind etwas mehr als 21karätig, weil in dem Gold, aus dem sie gefertigt sind, in einer Mark 21 Karat und 8 Grän reines Gold und 28 Grän andere Metalle vorhanden sind. Die Schmucksachen, Uhren, Ringe etc. sind von viel geringerem Gehalte, gewöhnlich 14 karätig. Die Goldarbeiter sind zur genauen Angabe des Karates verpflichtet. Unrichtige Angabe wird als Betrug bestraft. Das reinste

Gold sind Ducaten, sie sind 23karätig. Das Zollpfund reines Gold kostet 448 Rthlr. 25 Sgr. $6^6/_5$ Pf.

Reines Gold stellt man sich durch Fällung des Goldes aus der Goldchloridlösung vermittelst schwefelsauren Eisenoxydul dar. Aus schwefelsaurem Eisenoxydul und Goldchlorid entsteht schwefelsaures Eisenoxyd, Eisenchlorid und metallisches Gold. Man schmilzt es zu einem Korn mit ein wenig Borax und Salpeter.

Blattgold, Aurum foliatum. Zur Darstellung des Blattgoldes verwendet man das reinste Gold. Jede Legirung mit einem andern Metall würde der Ausdehnung, die man beabsichtigt hinderlich sein. Gewöhnlich stellt man es aus Ducaten dar. Diese werden geschmolzen und in Form von kleinen Barren gegossen. Aus diesen werden durch Hämmern und Walzen zuerst Goldbleche geformt, welche durch Hämmern zuerst zwischen Pergament und dann zwischen Goldschlägerhäutchen eine immer grössere Ausdehnung erhalten.

Die Goldmünzen werden in Prägestöcken geprägt.

Zur ächten oder Feuervergoldung verwendet man das Gold als Amalgam und verflüchtigt das Quecksilber durch Glühen. Sehr häufig wird gegenwärtig galvanoplastisch vergoldet. Zu diesem Behufe wird Goldcyanür oder Knallgold in Cyankalium gelöst, aus welcher Lösung es auf die zu vergoldenden Gegenstände gefällt wird.

Die Goldprobe der Goldarbeiter besteht darin, dass der zu untersuchende metallische Gegenstand auf einen schwarzen Schiefer gestrichen wird. Er hinterlässt auf demselben einen goldmetallischen Strich. Auf diesen Strich wird reine Salpetersäure gegossen; wird dabei keine Veränderung bemerkt, so ist das Gold rein; denn alle anderen Metallestriche verschwinden ausser der von Gold und Platin, da diese nicht aufgelöst werden.

Die Scheidung des Goldes durch die Quart geschieht gleichfalls durch Salpetersäure.

Wo Gold aus goldarmen Erzen namentlich aus Schwefelmetallen gewonnen wird, da werden die Erze mit Blei auf dem Treibheerde abgetrieben, es bildet sich Bleioxyd und Silber und Gold bleiben zurück. Diese Legirung wird mit noch mehr Silber zusammengeschmolzen und dann das Silber durch Salpetersäure gelöst. Das Gold bleibt metallisch als braunes Pulver zurück.

Gold und Sauerstoff.

verbinden sich

1 Aeq. Gold und 1 Aeq. Sauerstoff zu Goldoxydul AuO.
1 „ „ „ 3 „ „ „ Goldoxyd AuO_3.

Gold und Schwefel.

verbinden sich

1 Aeq. Gold und 3 Aeq. Schwefel zu Schwefelgold AuS_3.

Gold und Chlor.

1 Aeq. Gold und 1 Aeq. Chlor zu Goldchlorür AuCl.
1 „ „ „ 3 „ „ „ Goldchlorid $AuCl_3$.

Natrium-Goldchlorid.

$NaCl + AuCl_3$.

Synon. Auro-natrium chloratum. Aurum natronato-chloratum, muriaticum natronatum.

Zusammensetzung. Goldchlorid bildet mit Chlornatrium eine Doppelverbindung. 1 Aeq. Chlornatrium und 1 Aeq. Goldchlorid geben Natrium-Goldchlorid, welches mit 4 Aeq. Wasser als $NaCl \cdot AuCl_3 + 4\,aq.$ krystallisirt.

Darstellung. Gold wird in Königswasser gelöst, die Lösung des Goldchlorids abgedampft, Chlornatrium in Substanz oder in Lösung zugesetzt, zur Trockne abgedampft und die erhaltene Salzmasse zerrieben.

Eigenschaften. Natrium-Goldchlorid bildet goldgelbe Krystalle. Die Grundform derselben ist das Prima. Es ist löslich in Wasser und Weingeist. Nach der Oesterr. Pharmacop. muss es in 10 Thl. 5 Thl. reines Gold enthalten.

Gold und Jod

verbinden sich:

1 Aeq. Gold und 1 Aeq. Jod zu Goldjodür AuJ.
1 „ „ „ 3 „ „ „ Goldjodid AuJ^3.

Silber.

Ag = 108.

Synon. Argentum.

Vorkommen. Silber kommt in der Natur gediegen, meistens aber an Schwefel gebunden vor. Diese Schwefelverbindungen (Fahlerze), Rothgültigerz etc. sind auch zugleich für die Gewinnung des Silbers die wichtigsten Erze.

Gewinnung. Die Ausbringung ist nach dem verschiedenen Gehalte der Erze an Silber und an andern darin vorhandenen Metallen sehr verschieden. Die Gewinnung des Silbers aus den silberhaltigen Bleierzen ist schon bei diesen abgehandelt worden.

Der dort angedeutete Process wird überall dort absichtlich eingeleitet, wo man silberarme Erze, die nicht eben zugleich schon Blei enthalten, verarbeiten will. Man schmilzt solche Erze mit Blei zusammen, und gewinnt aus dem so vorbereitetem silberhaltigem Blei das Silber durch Oxydation des Bleis und der anderen Metalle.

Ein anderes Verfahren ist der Amalgamationsprocess. Der Vorgang dabei ist folgender. Die Erze werden geröstet und dann geschmolzen. Silber ist in den Erzen als Schwefelsilber enthalten. Zugleich mit dem Schwefelsilber ist Schwefelkupfer darin vorhanden und es wird durch das Rösten aus dem Schwefelkupfer schwefelsaures Kupferoxyd. Ist in den Erzen Schwefelkupfer nicht vorhanden, so wird ihnen schwefelsaures Kupferoxyd zugesetzt und sie damit geschmolzen. Ausser Schwefelkupfer ist gewöhnlich auch Schwefeleisen vorhanden, aus welchem gleichfalls durch den Röstprozess schwefelsaures Eisenoxydul gebildet wird. Durch das Schmelzen des Schwefelsilbers mit schwefelsaurem Kupferoxyd und schwefelsaurem Eisenoxydul bildet sich aus Schwefelsilber schwefelsaures Silberoxyd. Setzt man das Schmelzen bei höherer Temperatur fort, so zersetzt sich, um dem Oxydationsverlangen der vorhandenen Schwefelverbindungen zu entsprechen, die Schwefelsäure der schwächsten Base. Diese ist hier das Silberoxyd. Aus der Schwefelsäure des schwefelsauren Silberoxydes wird schweflige Säure und Silberoxyd, welches letztere unter demselben Einflusse zu metallischem Silber reduzirt wird. Bei fortgesetztem Röst- und Schmelzprocesse schreitet die Bildung von schwefelsaurem Silberoxyd und dessen folgende Reduction immer weiter vor.

Man besitzt dann in der geschmolzenen Masse endlich alles Silber, zum Theil als schwefelsaures Silberoxyd, zum Theil als metallisches Silber.

Diese Masse: schwefelsaures Kupferoxyd, schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaures Silberoxyd und Silber wird dann mit Chlornatrium geschmolzen. Sie schmilzt schon vor der Rothgluth. Es bildet sich aus dem schwefelsauren Silberoxyd in Berührung mit Chlornatrium schwefelsaures Natron und Chlorsilber. Chlorsilber ist unlöslich in Wasser. Wenn man die geschmolzene Masse mit Wasser auszieht, so erhält man als Rückstand metallisches Silber und Chlorsilber.

Dies Gemenge wird nun mit fein vertheiltem Eisen, Quecksilber und Wasser durcheinander gerührt. Bringt man Chlorsilber, Wasser und metallisches Eisen für sich zusammen, so erhält man Eisenchlorür und metallisches Silber. Derselbe Process geht nun auch mit dem oben erhaltenen Chlorsilber vor sich, wenn man die Masse, die das Silber selbst einen Theils als metallisches Silber, andern Theils als Chlorsilber enthält, mit fein vertheiltem metallischem Eisen und Quecksilber zusammen rührt. Es geschieht dies in Tonnen, die durch Wasser- oder Dampfkraft dauernd um ihre Achse gedreht werden. Das metallische Silber geht mit Quecksilber ein Amalgam ein. Dies Amalgam wird in dem überschüssig zugesetzten Quecksilber gelöst und dann das Silber von demselben durch Destillation getrennt.

Das so erhaltene Silber ist so ziemlich rein; aber um dessen willen nicht ganz rein, weil auch die übrigen vorhandenen Metalle, was man so weit möglich durch vielfache technische Mittel zu verhüten sucht, doch in Verbindung mit Quecksilber treten und dann bei der Destillation zurückbleiben. Reines Silber erhält man durch Zusammenschmelzen von reinem Chlorsilber mit kohlensaurem Kali oder Calciumoxyd. Das Chlor des Chlorsilbers tritt an das Calcium oder das Kalium zu Chlorcalcium oder Chlorkalium, Silberoxyd verliert in hoher Temperatur seinen Sauerstoff-Gehalt und Silber wird metallisch ausgeschieden und geschmolzen.

Eigenschaften. Reines Silber ist durch seine schöne weisse Farbe und durch den Glanz ausgezeichnet. Das spec. Gew. = 10,5. Es ist sehr dehnbar, obwohl nicht in dem Maasse als Gold. Es krystallisirt im regulären System, als Würfel oder Octaëder. An der Luft verändert sich reines Silber gar nicht. Salpetersäure löst es leicht, Schwefelsäure in hoher Temperatur. Bei 1000° C. liegt der Schmelzpunkt des Silbers. Im Brennspiegel und durch starke galvanische Batterieen lässt es sich verflüchtigen.

Verwendung. Seine technische Verwendung ist schon seit den frühesten Zeiten eine sehr häufige gewesen. Die Unveränderlichkeit an der Luft und das schöne glänzend weisse Aussehen war die Veranlassung dazu. Man fertigt Geräthe, Zierrathen, Kunstsachen und prägt Geld und Münzen daraus. Eine Hauptverwendung ist die Prägung der Münzen. Der grösste Theil des coursirenden Metallgeldes besteht aus Silbergeld. In allen diesen Gegenständen ist nicht reines Silber, sondern eine Legirung aus Silber mit Kupfer enthalten. Eine solche Legirung besitzt eine viel grössere Härte. Der Gehalt wird auf dieselbe Weise wie beim Gold, aber durch andere Bezeichnungen angegeben. 1 Pfund Silber enthält 2 Mark, eine Mark 16 Loth, ein Loth 18 Grän. Feinsilber enthält auf die Mark 3 Grän andere Metalle. Preussische Thaler sind 12 löthiges Silber, d. h. es sind in 16 Loth derselben 12 Loth reines Silber und 4 Loth fremde Metalle. Die preussischen Silbergroschen dagegen sind schlechter, sie werden wegen ihres geringen Silbergehaltes leicht roth. Deutsche Vereinsmünzen, österreichische und französische Münzen sind feinhaltiger, sie sind 14,4 löthig. Zu Silbergeschirr darf in Preussen kein geringeres als 12 löthiges Silber verwandt werden, in Frankreich muss es 14 Loth $10^4/_5$ Grän enthalten.

Blattsilber (Argentum foliatum) muss aus Feinsilber geschlagen sein. Die galvanische Versilberung wird aus einer Lösung von Cyansilber oder Chlorsilber in Cyankalium dargestellt.

Silber und Sauerstoff

verbinden sich:

2 Aeq. Silber und 1 Aeq. Sauerstoff zu Silberoxydul Ag_2O
1 „ „ „ 1 „ „ „ „ Silberoxyd AgO
1 „ „ „ 2 „ „ „ „ Silberhyperoxyd AgO_2.

Salpetersaures Silberoxyd.

$AgO . NO_5$.

Synon. Argentum nitricum. Lapis infernalis. Nitras argenti. Höllenstein.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Salpetersäure vereinigt sich mit 1 Aeq. Silberoxyd zu salpetersaurem Silberoxyd = $AgO . NO_5$.

Darstellung. Salpetersaures Silberoxyd wird durch Auflösen des Silbers in Salpetersäure dargestellt. Silber zersetzt einen Theil der Salpetersäure, es oxydirt sich auf Kosten des Sauerstoffes derselben zu Silberoxyd, welches mit der vorhandenen unzersetzten Salpetersäure salpetersaures Silberoxyd bildet.

Bei der Darstellung des salpetersauren Silberoxydes liegt die technische Schwierigkeit darin, dass das zur Bereitung zu verwendende Silber nie frei von anderen Metallen, insbesondere nie frei von Kupfer ist. Auch das Feinsilber enthält noch Kupfer. Kupfer löst sich aber in gleicher Weise wie Silber in Salpetersäure auf. Die Trennung des salpetersauren Kupferoxyds vom salpetersauren Silberoxyd beruht nun darauf, dass die beiden Salze sich in einer höheren Temperatur nicht gleich verhalten, dass beim Schmelzen salpetersaures Silberoxyd viel weiter unverändert bleibt, während salpetersaures Kupferoxyd sehr leicht in Kupferoxyd und salpetrige Säure zerlegt wird. Ausserdem krystallisirt salpetersaures Silberoxyd viel eher, salpetersaures Kupferoxyd ist löslicher in Wasser.

Je reineres Silber man verwendet, um so vortheilhafter arbeitet man Feinsilber oder hannöversche Thaler eignen sich am besten zur Darstellung. Die österreichische Pharmacopöe schreibt reines Silber vor. Dieses wird, wie angedeutet, durch Reduction aus Chlorsilber gewonnen. Drei Theile Silber werden in 7 Theilen Salpetersäure, oder 1 Theil Silber in $2^1/_2$ Theilen Salpetersäure gelöst. Die Lösung wird zur Trockne abgedampft und in einer porzellanenen Pfanne so lange geschmolzen, bis die Masse ohne Gasentwickelung ruhig schmilzt und alles salpetersaure Kupferoxyd zersetzt ist. Hierauf wird die geschmolzene Masse in destillirtem Wasser gelöst, die Lösung filtrirt, zur Krystallisation gebracht und die Krystalle abgewaschen. Hat man chemisch reines Silber angewendet, so bedarf es des Schmelzens nicht. Die erhaltenen Krystalle stellen krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd, Argentum nitricum crystallisatum vor.

Geschmolzenes salpetersaures Silberoxyd wird daraus bereitet, indem man die erhaltenen und getrockneten Krystalle in einer Porzellanschale schmilzt und wenn die Masse ruhig und gleichmässig fliesst, in Formen aus Messing, die man zweckmässig innen vergolden lässt, giesst.

Eigenschaften. Krystallisirtes salpetersaures Silber-

oxyd bildet farblose, wasserhelle, tafelförmige Krystalle. Die Krystallform ist die gerade rhombische Säule.

Geschmolzenes salpetersaures Silberoxyd bildet weisse Stängelchen, welche ein concentrisch krystallinisches Gefüge zeigen. Salpetersaures Silberoxyd löst sich in gleichen Theilen kalten Wassers und in der Hälfte heissen Wassers. In Weingeist ist es auch, aber in geringerem Verhältniss löslich. An der Luft ist es unveränderlich. Am Licht, besonders mit organischen Körpern in Berührung, wird es wie alle Silbersalze zu metallischem Silber, das sich mit schwarzer Farbe ausscheidet und mit allen organischen Stoffen eine innige Verbindung eingeht, reducirt. Es muss vollständig von Kupfer und von anderen Metallen frei sein, auch kein Chlorsilber und keinen Salpeter enthalten.

Verwendung. In der Heilkunde wird salpetersaures Silberoxyd vielfach als Aetzmittel und auch innerlich bei Geschwüren, Unterleibs-Typhen, Nervenkrankheiten gegeben. Die technische Verwendung verdankt es seiner Reducirbarkeit durch das Licht. Wäsche wird damit bezeichnet, auch graue Haare wieder schwarz gefärbt. Die grossartigste Verwendung aber hat das salpetersaure Silberoxyd in der Photographie gefunden.

Silberoxyd und Schwefelsäure

verbinden sich:

1 Aeq. Silberoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure zu schwefesaurem Silberoxyd $AgO . SO_3$.

Silberoxyd und Kohlensäure

verbinden sich:

1 Aeq. Silberoxyd und 1 Aeq. Kohlensäure zu kohlensaurem Silberoxyd $AgO . CO_2$.

Silberoxyd und Phosphorsäure

verbinden sich:

3 Aeq. Silberoxyd und 1 Aeq. Phosphorsäure zu phosphorsaurem Silberoxyd $3AgO . cPO_5$.

Silber und Schwefel

verbinden sich:

1 Aeq. Silber und 1 Aeq. Schwefel zu Schwefelsilber (natürlich als Silberglanz) AgS.

Chlorsilber.

AgCl.

Synon. Argentum chloratum. Hornsilber.

Vorkommen. Hornsilber kommt als seltenes Mineral in Südamerika vor.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Silber und 1 Aeq. Chlor bilden Chlorsilber.

Darstellung. Chlorsilber stellt man dar durch Fällung einer salpetersauren Silboroxydlösung vermittelst Chlorwasserstoffsäure, oder Chlornatriumlösung und durch Auswaschen und Trocknen des Niederschlages bei möglichstem Ausschluss des Lichtes.

Eigenschaften. Das Chlorsilber ist frisch dargestellt ein weisses, in Wasser unlösliches Pulver. Am Lichte wird es zuerst violett, dann

schwarz, indem sich daraus metallisches Silber bildet. Bei 260° schmilzt Chlorsilber und erhärtet beim Erstarren zu einer hornartigen Masse. Hiervon hat es den Namen Hornsilber erhalten.

Chlorsilber ist ausgezeichnet durch Eigenschaften, die es besonders in der Analyse sehr wichtig machen. Es bildet sich und schlägt sich vermöge seiner Unlöslichkeit nieder aus ausserordentlich verdünnten Lösungen des Chlors, der Chlorwasserstoffsäure und den Verbindungen derselben, wenn sie mit einer löslichen Silberverbindung in Berührung kommen. Deswegen wird die Bildung von Chlorsilber in der analytischen Chemie auch stets zur Entdeckung einerseits der Chlorverbindungen, andererseits des Silbers und seiner Verbindungen verwendet. Die anderweitigen Eigenschaften erleichtern diesen Nachweis. Chlorsilber ist in Wasser und Salpetersäure unlöslich, in Aetzammoniak löslich.

Verwendung. Aus Chlorsilber wird bei Gegenwart von Metallen Silber ausgeschieden. Darauf beruht die Gewinnung von Silber durch metallisches Eisen und auch die kalte Versilberung, wozu Chlorsilber verwendet wird.

Silber und Brom

verbinden sich:

1 Aeq. Silber und 1 Aeq. Brom zu Bromsilber AgBr.

Silber und Jod

1 Aeq. Silber und 1 Aeq. Jod zu Jodsilber AgJ.

Quecksilber.

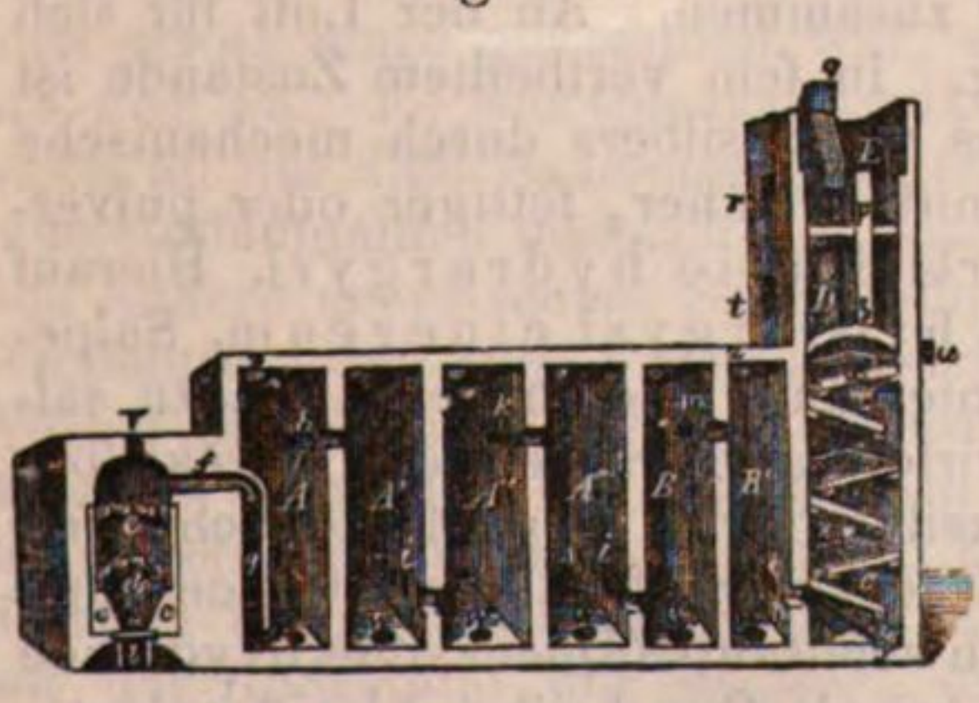
Hg = 100.

Synon. Hydrargyrum. Mercurius vivus.

Vorkommen. Quecksilber ist wenig verbreitet auf der Erde. Es kommt grösstentheils mit Schwefel als Zinnober verbunden vor. Regulinisch findet man es in den Spalten und Klüften der den Zinnober umgebenden Gesteine. Idria in Illyrien, Almaden in Spanien sind die Hauptfundorte in Europa.

Gewinnung. Gewonnen wird Quecksilber durch einen sehr einfachen Destillationsprocess. Zinnober ist Schwefelquecksilber, wird dieses an der Luft erhitzt, so wird die Verbindung zerlegt. Schwefel wird zu schwefliger Säure, Quecksilber wird in kleinen metallischen Kügelchen ausgeschieden und kann durch höhere Temperatur verflüchtigt werden. So ist der Process des Quecksilbergewinnens im Grossen. In einem gewölbten Ofenraume d Fig. 241 werden die zerbrochenen Zinnoberstücke bis zum Gewölbe e so über einander geschichtet, dass die grösseren zuerst, die kleineren oben aufgeschichtet sind, damit die Luftcirculation möglich ist. Die kleinsten Stücke füllt man auf die Schüsseln oberhalb e. a ist der Rost, b der Aschenheerd. Die Thüren werden, nachdem bis zur Rothglühhitze erhitzt worden ist, vermauert. Der Luftzug geht von den offen bleibenden Canälen c c durch eine Reihe von Kammern A' A'' A''', in denen sich das

Fig. 241.



verflüchtigte Quecksilber abkühlt und absetzt. Durch den Kanal f und den Mantel g gelangen die Dämpfe in die ersten Kammern A und aus dieser durch die Zwischenöffnungen in den Seitenwänden h, i, k, m in die andern Kammern A' A'' A''' B, B'. Das Quecksilber verdichtet sich fast alles in den ersten 4 Kammern, in den andern nur Wasser mit Spuren von Quecksilber. Die letzte Kammer D ist mit einem doppelten Schornstein o p und mehreren geneigten Brettern x und Brücken C C versehen. Auf die oberste dieser fliesst durch ein Rohr aus dem Gefässe u bei x fortwährend kaltes Wasser, tropft von einer Brücke auf die andere, und fliesst durch die Rinne y ab. Dadurch wird die Kammer stark abgekühlt und alles Quecksilber verdichtet. Um etwaige Spuren davon noch aufzufangen, gelangen die durch die letzte Kammer streichenden Gase durch den Schornstein bei s p in die Rauchkammer E, und aus dieser durch den zweiten Schornstein q ins Freie. w, w, w sind Capellen, in denen sich das Quecksilber sammelt und durch ein nach Aussen mündendes Rohr in ein Gefäss fliesst. z z sind Oeffnungen, durch welche man die Temperatur des Ofens beobachtet; t, r Seitenmündungen des Kamins.

An anderen Orten wird das Quecksilber aus eisernen Retorten mit eingeschraubten eisernen Röhren, von denen bis 20 in einem Ofen stehen mit Kalkerde oder auch mit Eisen destillirt. Hierbei wird in letzterem Falle Schwefeleisen, im ersteren schwefelsaure Kalkerde und Schwefelcalcium gebildet, in beiden wird Quecksiber metallisch ausgeschieden, geht durch die Röhren in Dampfform über und wird in Wasser aufgefangen.

Reines Quecksilber. Derartiges Quecksilber ist nicht rein. Das natürliche Schwefelquecksilber führt immer auch Schwefelverbindungen anderer Metalle, insbesondere Schwefelblei und Schwefelwismuth mit. Diese Metalle werden auch reducirt und sind durch die Gegenwart des Quecksilbers im Stande sich mit diesem zu verflüchtigen. Von diesen fremden Metallen reinigt man es durch nochmalige Destillation mit Eisen. Reines Quecksilber stellt man sich durch Glühen von reinem Quecksilberoxyd dar. Dieses wird in hoher Temperatur in Sauerstoff und metallisches Quecksilber zerlegt.

Eigenschaften. Reines Quecksilber ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, bei — 40° wird es fest und krystallisirt in Octaëdern. Schon bei + 20° fängt es an zu verdampfen, bei + 360° kocht es und verdampft mit farblosem Dampfe. Es hat eine silberweise Farbe und starken Metallglanz. Das spec. Gew. ist 13,59. An der Luft verändert sich reines Quecksilber nicht. Das Ueberziehen des Quecksilbers mit einer grauschwarzen Schicht und die geringere Beweglichkeit desselben, das Zurücklassen eines Streifens auf Papier, über welchen man es fliessen lässt, sind Kennzeichen seiner Verunreinigung mit fremden Metallen.

Wird Quecksilber anhaltend mit Wasser gekocht, so verflüchtigen sich Quecksilberdämpfe mit dem Wasser zusammen. An der Luft für sich anhaltend erhitzt oxydirt es sich allmälig. In fein vertheiltem Zustande ist Quecksilber schwarz. Die Vertheilung des Quecksilbers durch mechanische Mittel, durch Reiben oder Schütteln vermittelst zäher, fettiger oder pulverförmiger Vehikel bezeichnet man als mortificatio hydrargyri. Hierauf beruht die Bereitung des unguentum hydrargyri cinereum. Salpetersäure löst das Quecksilber als verdünnte Säure und in der Kälte zu salpetersaurem Quecksilberoxydul. Concentrirte Salpetersäure löst Quecksilber in der Wärme zu salpetersaurem Quecksilberoxyd. Verdünnte Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure greifen Quecksilber nicht an. Concentrirte Schwefelsäure löst es in der Hitze als schwefelsaures Quecksilberoxyd; von Königswasser wird es bei jeder Temperatur als Quecksilberchlorid gelöst.

Quecksilber verbindet sich mit Schwefel, Chlor, Jod unmittelbar.

Die Verbindungen des Quecksilbers mit Metallen heissen Amalgame.

Verwendung. Quecksilber giebt insbesondere durch seine Verbindungen mit dem Chlor, Jod etc. sehr wichtige und viel gebrauchte pharmaceutische Präparate. Die wichtigste technische Verwendung des Quecksilbers ist dessen Benutzung zur Ausbringung und Gewinnung der edlen Metalle. Aber auch ausser dieser Verwendung wird Quecksilber in sehr vielfältiger Weise zur Spiegelbereitung, zu physikalischen Instrumenten, Barometer, Thermometer, Manometer, Araeometer etc. verwandt.

Quecksilberdämpfe wirken äusserst giftig.

Quecksilber und Sauerstoff.

verbinden sich:

2 Aeq. Quecksilber u. 1 Aeq. Sauerstoff zu Quecksilberoxydul Hg_2O.
1 „ „ „ 1 „ „ „ Quecksilberoxyd HgO.

Quecksilberoxydul.

Hg_2O.

Darstellung. Salpetersaures Quecksilberoxydul wird gelöst und das Quecksilberoxydul mit verdünnter Aetznatronlauge gefällt, der Niederschlag ausgewaschen und getrocknet.

Salpetersaures Quecksilberoxydul giebt mit Natriumoxydhydrat salpetersaures Natriumoxyd und Quecksilberoxydul, welches als unlöslicher Niederschlag zu Boden fällt.

Eigenschaften. Quecksilberoxydul ist ein schwarzes schweres in Wasser unlösliches Pulver. In höherer Temperatur ist es vollständig flüchtig, es zerfällt in Quecksilber und Quecksilberoxyd. Chlorwasserstoffsäure verwandelt es in Quecksilberchlorür. Andere Säuren lösen es leicht auf.

Quecksilberoxyd.

HgO.

Synon. Hydrargyrum oxydatum rubrum, Mercurius praecipitatus ruber. Oxydum hydrargyri. Bothes Quecksilberoxyd. Rother Präcipitat.

Darstellung. Die Darstellung des Quecksilberoxydes war früher eines der alchemistischen Phänomene. In besonders gestalteten langhalsigen Phiolen, wie man sie jetzt noch auf den Hogarth'schen Gemälden sieht, wurde Quecksilber monatelang in einer dem Siedepunkte nahe liegenden Temperatur erhalten. Das eigenthümliche Produkt, das sich so auffallend durch Farbe, Verhalten, Aggregatzustand von dem Quecksilber unterschied, das mehr wog, als das verwandte Quecksilber, ohne dass doch etwas hinzu gekommen war, nannte man Mercurius praecipitatus per se. Es war Quecksilberoxyd. Quecksilbermetall nahm durch Erhitzen an der Luft Sauerstoff auf. Gegenwärtig kürzt man den Prozess der Sauerstoffaufnahme dadurch ab, dass man statt der Luft dem Quecksilber eine andere energischere Sauerstoffquelle bietet. Diese Quelle ist die Salpetersäure. In einer Porzellanschale wird reines Quecksilber bei gelinder Wärme in verdünnter Salpetersäure gelöst, die Lösung abgedampft und für sich, oder auch mit Zusatz noch von metallischem Quecksilber zerrieben und in einem Kolben oder einem flachen Schmelztiegel so lange erhitzt, als noch Dämpfe von salpetriger Säure sich bilden. Nach einigen Pharm. soll der Rückstand mit Wasser, das mit einem kleinen Antheil Aetzkali versetzt worden ist und dann mit reinem Wasser ausgewaschen werden.

Quecksilber und Salpetersäure geben in der Wärme und in den angewendeten Verhältnissen basisches salpetersaures Quecksilberoxyd und Stickstoffoxyd. Der Sauerstoff des Quecksilberoxydes ist von einem Antheil Salpetersäure genommen, welche sich in Sauerstoff und Stickstoffoxyd zerlegt hat. Erhitzt man das salpetersaure Quecksilberoxyd für sich, oder noch mit metallischem Quecksilber gemischt, so wird auch die noch vorhandene Salpetersäure zersetzt und das vorhandene metallische Quecksilber zu Quecksilberoxyd verwandelt, die Salpetersäure aber ganz in Stickstoffoxyd und Sauerstoff zerlegt.

Eigenschaften. Quecksilberoxyd auf diese Weise dargestellt ist ein gelbrothes Pulver, das erhitzt kein farbiges Gas abgeben, in Chlorwasserstoff und Salpetersäure sich vollkommen lösen und sich vollständig verflüchtigen lassen muss. Es zerfällt bei höherer Temperatur in Sauerstoff und Quecksilber, welches letztere sich an den Wänden in Form metallischer Kügelchen absetzt. Während des Erhitzens wird das Quecksilberoxyd fast schwarz. Organische Substanzen Zucker, Fett etc. zersetzen es allmälig, indem sie es zu Oxydul und endlich zu Metall reduziren. Hierauf beruht das Grauwerden der rothen Quecksilberoxydsalbe. Auch am Licht wird es reduzirt. Das spec. Gew. des Quecksilberoxyd = 11,3. Es wirkt als starkes Gift. Gegenmittel sind Magnesia usta mit Milch, oder Eiweiss verdünnt mit Wasser.

Salpetersaures Quecksilberoxydul.

$Hg_2O.NO_5$.

Synon. Hydrargyrum nitricum oxydulatum.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Salpetersäure verbindet sich mit 1 Aeq. Quecksilberoxydul zu salpetersaurem Quecksilberoxydul, welches mit 2 Aeq. Wasser als $Hg_2O.NO_5 + 2$ aq. krystallisirt. Ausser diesem neutralen salpetersauren Quecksilberoxydul besteht ein basisch salpetersaures Quecksilberoxydul aus 3 Aeq. Quecksilberoxydul, 2 Aeq. Salpetersäure und 1 Aeq. Wasser $3Hg_2O.2NO_5 +$ aq., ein anderes basisch salpetersaures Quecksilberoxydul besteht aus 2 Aeq. Quecksilberoxydul 1 Aeq. Salpetersäure und 1 Aeq. Wasser $2Hg_2O.NO_5 +$ aq.

Darstellung. Quecksilber wird in Salpetersäure in der Kälte aufgelöst. Das salpetersaure Quecksilberoxydul scheidet sich in Krystallen ab, die von dem ungelösten Quecksilber zu sondern sind. Man muss mehr Quecksilber anwenden als sich zu lösen vermag. Die Krystalle müssen abgewaschen, rasch zwischen Fliesspapier getrocknet und in gut verschlossenen dunkel gefärbten Gläsern aufbewahrt werden.

Eigenschaften. Salpetersaures Quecksilberoxydul bildet weisse Krystalle, in Form von Krusten an einander hängend. Die Krystallform ist die vierseitige Säule. Salpetersaures Quecksilberoxydul ist sehr leicht veränderlich. Es soll oxydfrei sein. Es löst sich in salpetersäurehaltigem Wasser sehr leicht und ohne zu zerfallen. Mit mehr Wasser und ohne Zusatz von Säure zerfällt es in schwer lösliche basische Salze, Verbindungen, die nach den zugesetzten Wassermengen verschieden zusammengesetzt sind. Je mehr Wasser zugesetzt wird, ja basischer werden die Verbindungen. Das erst entstehende basische salpetersaure Quecksilberoxydul ist weiss und hat folgende Zusammensetzung $3Hg_2O.NO_5$. Wird mehr Wasser zugesetzt, so bildet sich eine basischere Verbindung aus $6Hg_2O.NO_5$ von gelber Farbe.

Liquor hydrargyri nitrici.

Syn. Liquor hydrargyri nitrici oxydulati. Mercurius nitrosus. Liquor nitratis hydrargyrosi.

Darstellung. Gereinigtes Quecksilber und Salpetersäure werden an einem kühlen Orte in Berührung gelassen. Die entstandenen Krystalle von neutralem salpetersaurem Quecksilberoxydul werden in destillirtem Wasser, welchem ein kleiner Antheil Salpetersäure zugesetzt wird, gelöst.

Eigenschaften. Die Lösung des salpetersauren Quecksilberoxyduls soll frei von salpetersaurem Quecksilberoxyd sein. Das spec. Gew. = 1,100.

Hydrargyrum oxydulatum nigrum Hahnemanni.

$$3\ Hg_2O + NH_4O.NO_5.$$

Synon. Mercurius solubilis Hahnemanni. Mercurius praecipitatus niger Hahnemanni. Hahnemanns schwarzes Quecksilberpräcipitat.

Zusammensetzung. Die Zusammensetzung des Präparates hat man vielfach verschieden angenommen. Die einfachste ist die Annahme seiner Zusammensetzung aus 3 Aeq. Quecksilberoxydul mit 1 Aeq. salpetersaurem Ammoniumoxyd $3\ Hg_2O + NH_4O.NO_5$.

Darstellung. Salpetersaure Quecksilberoxydul-Lösung wird vorsichtig mit Aetzammoniak-Lösung gefällt, der Niederschlag rasch ausgewaschen und im Dunkeln und ohne Wärme getrocknet. Aus drei Aeq. salpetersaurem Quecksilberoxydul $3\ (Hg_2O.NO_5)$ und 3 Aeq. Ammoniumoxyd $3(NH_4O)$ bilden sich 2 Aeq. salpetersaures Ammoniumoxyd $2(NH_4O.NO_5)$, welche in Lösung gehen und die Verbindung aus 3 Aeq. Quecksilberoxydul und 1 Aeq. salpetersaurem Ammoniumoxyd $(3\ Hg_2O + NH_4O.NO_5)$, welche zu Boden fällt.

Eigenschaften. Es stellt ein tief schwarzes, in Wasser unlösliches, vollkommen verflüchtigbares Pulver dar. Säuren lösen es leicht. Am Licht und in der Wärme wird es leicht zersetzt. Quecksilber scheidet sich in Kügelchen aus.

Quecksilberoxydul und Schwefelsäure

verbinden sich:

1 Aeq, Quecksilberoxydul und 1 Aeq. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Quecksilberoxydul $Hg_2O.SO_3$.

Quecksilberoxydul und Phosphorsäure

verbinden sich:

3 Aeq. Quecksilberoxydul und 1 Aeq. Phosphorsäure zu phosphorsaurem Quecksilberoxydul $3Hg_2O.cPO_5$.

Salpetersaures Quecksilberoxyd.

$$HgO.NO_5.$$

Zusammensetzung. 1 Aeq. Quecksilberoxyd und 1 Aeq. Salpetersäure vereinen sich zu neutralem salpetersaurem Quecksilberoxyd. Es ist nicht krystallisirbar. Ein in leicht zerfliessbaren Krystallen darstellbares salpeter-

saures Quecksilberoxyd ist zusammengesetzt aus 2 Aeq. salpetersaurem Quecksilberoxyd und 1 Aeq. Wasser $2(HgO.NO_5) + aq$. Ausserdem ist noch ein basisch salpetersaures Quecksilberoxyd zusammengesetzt aus 2 Aeq. Quecksilberoxyd 1 Aeq. Salpetersäure und 1 Aeq. Wasser $2HgO.NO_5 + aq$.

Darstellung. Salpetersaures Quecksilberoxyd ist nur in der Lösung als Liquor hydrargyri nitrici oxydati officinell. Man bereitet die Lösung entweder durch Auflösung aus Quecksilberoxyd in verdünnter Salpetersäure, oder von Quecksilber in heisser concentrirter Salpetersäure.

Schwefelsaures Quecksilberoxyd.

$HgO.SO_3$.

Synon. Hydrargyrum sulphuricum.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Quecksilberoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure verbinden sich zu schwefelsaurem Quecksilberoxyd $HgO.SO_3$. Ausserdem ist ein basisch schwefelsaures Quecksilberoxyd, welches in Württemberg officinell ist, zusammengesetzt aus 3 Aeq. Quecksilberoxyd und 1 Aeq. Schwefelsäure $3HgO.SO_3$.

Darstellung. Quecksilber wird durch Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur nicht verändert. Wird aber concentrirte Säure und Quecksilber mit einander erhitzt, so wird ein Theil der Schwefelsäure zersetzt. Das Quecksilber oxydirt sich auf Kosten des Sauerstoffes der Schwefelsäure. Es wird eines Theiles Quecksilberoxyd anderen Theiles schweflige Säure gebildet. Die unzersetzte Schwefelsäure verbindet sich mit dem gebildeten Quecksilberoxyd zu schwefelsaurem Quecksilberoxyd. Aus 1 Aeq. Quecksilber Hg und 2 Aeq. Schwefelsäurehydrat $2SO_3.HO$ wird 1 Aeq. schwefelsaures Quecksilberoxyd $HgO.SO_3$, 1 Aeq. schweflige Säure SO_2 und 2 Aeq. Wasser 2HO.

Zwei Theile Quecksilber werden mit 3 Theilen Schwefelsäure in einer Retorte im Sandbade so lange erhitzt, bis das Quecksilber ganz zu schwefelsaurem Quecksilberoxyd, einer weissen trockenen Salzmasse, übergegangen ist und eine Probe mit Chlorwasserstoffsäure kein Quecksilberchlorür giebt.

Eigenschaften. Neutrales schwefelsaures Quecksilberoxyd bildet eine weisse zusammenhängende Salzmasse, die in Berührung mit Wasser in Schwefelsäure und eine basische Verbindung zerfällt. In hoher Temperatur zerfällt es in Quecksilber, schweflige Säure und Sauerstoff. Wasserstoffsäuren zersetzen es unter Freiwerden von Schwefelsäure. Mit Chlornatrium in Berührung zerfällt es in Quecksilberchlorid und schwefelsaures Natron. Darauf beruht seine Verwendung zur Darstellung des Quecksilberchlorids. Für sich ist es nicht officinell.

Basisch schwefelsaures Quecksilberoxyd.

$3HgO.SO_3$.

Synon. Hydrargyrum sulphuricum oxydatum. Turpethum minerale.

Darstellung. Neutrales schwefelsaures Quecksilberoxyd wird mit 8 Theilen Wasser übergossen und eine Viertelstunde damit gekocht. Der gebildete Niederschlag wird auf einem Filtrum gesammelt, ausgewaschen und getrocknet.

Eigenschaften. Basisch schwefelsaures Quecksilberoxyd ist ein gelbes schweres Pulver. Das spec. Gew. 6,44. Es bedarf 2000 Theile

kalten Wassers zur Lösung. Durch Schwefelsäure wird es in das neutrale weisse schwefelsaure Quecksilberoxyd verwandelt und löst sich als solches in schwefelsäurehaltigem Wasser auf. In starker Hitze zersetzt es sich zuerst in schweflige Säure und Quecksilberoxyd und verflüchtigt sich dann ohne Rückstand.

Quecksilber und Schwefel.

verbinden sich:

2 Aeq. Quecksilber und 1 Aeq. Schwefel zu Quecksilbersulphuret Hg_2S.
1 „ „ „ 1 „ „ „ Quecksilbersulphid HgS.

Quecksilbersulphid.

Das Quecksilbersulphid kommt in einer rothen und einer schwarzen Modification vor.

Rothes Quecksilbersulphid.

Synon. Hydrargyrum sulphuratum rubrum. Bisulphuretum hydrargyri. Cinnabaris. Rothes Schwefelquecksilber. Zinnober.

Vorkommen. Zinnober kommt in Idria und Almaden theils als derbe Masse theils in krystallisirtem Zustande vor.

Darstellung. Der natürliche Zinnober wird nur zum geringsten Theile so rein vorgefunden, wie er sich zur technischen Verwendung eignet. Der grösste Theil des im Handel vorkommenden Zinnobers wird künstlich dargestellt. Es geschieht dies theils an den Gewinnungsorten des Quecksilbers selbst, theils in Belgien und Frankreich. Die Darstellung ist eine verschiedene. Nach der einen Methode werden Schwefel und Quecksilber gemischt und der Sublimation unterworfen; nach der andern Schwefel und Quecksilber im feuchtem Zustande durch anhaltendes Schütteln bei bestimmter Temperatur (36° R.) für sich und dann als gebildetes schwarzes Quecksilbersulphid mit Kaliumoxydhydrat in innige Berührung gebracht. Es wird dabei Schwefelkalium gebildet. In diesem löst sich das schwarze Schwefelquecksilber auf, trennt sich später daraus in der rothen Modification, gleichsam heraus krystallisirend, während neue Mengen des vorhandenen schwarzen Schwefelquecksilbers in dem Schwefelkalium in Lösung gehen, um ebenso in der rothen Modification sich abzuscheiden. Auf diese Weise wird der unter dem Namen Vermillon vorkommende Zinnober, der sich besonders durch sein Farbenfeuer auszeichnet, gewonnen.

Einige Pharmacopöen, bayr., würt., hamb., kurh., schreiben die Bereitung des Zinnobers vor. Die Bereitungsarten sind von einander abweichend, in soferne die zwei letzgenannten Pharm. die Sublimation des Gemisches von Schwefel und Quecksilber vorschreiben, während die beiden ersteren die Bildung von rothem Schwefelquecksilber dadurch erzeugen lassen, dass sie durch Zusammenreiben von Schwefel mit Quecksilber erst schwarzes Schwefelquecksilber bereiten und dies durch Zerreiben mit Kaliumoxydhydrat und Wasser bei einer Temperatur von 36° R. in breiartigem Zustande digeriren lassen. Sobald das Ausscheiden der rothen Modification beginnt, was an der rothen Farbe und einer gallertartigen Gestaltung des Gemenges ersichtlich

ist, wird dasselbe mit mehr Wasser angerührt und der entstandene Niederschlag getrennt und abgewaschen.

Eigenschaften. Rothes Schwefelquecksilber bildet ein sehr feines, lebhaft rothes Pulver. In derben Massen erscheint es grauroth und von krystallisinisch fasriger Textur. Die Krystalle sind fast durchsichtig. Es krystallisirt im rhombischen System. Das spec. Gew. 8,12. Säuren, Königswasser ausgenommen, lösen Zinnober nicht. An der Luft und im Wasser wird Zinnober bei gewöhnlicher Temperatur nicht verändert. In der Glühhitze lässt es sich in geschlossenen Gefässen sublimiren. In offenen Gefässen erhitzt, verbrennt der Schwefel und schweflige Säure und Quecksilberdämpfe bilden sich. Mit Metallen in Berührung oder mit Alkalien und Calciumoxyd erhitzt, wird Zinnober zersetzt. Quecksilber wird frei. Zinnober geht unter gewissen Umständen, so unter andern dadurch, dass man ihn stark erhitzt, in Wasser wirft, in die schwarze Modification über.

Verwendung. Zinnober ist schon seit mehr als 2000 Jahren eine vielfach verwendete Malerfarbe. Schon die alten Aegypter haben Zinnober gekannt und verwendet.

Schwarzes Quecksilbersulphid.

Synon. Hydrargyrum sulphuratum nigrum. Sulphuretum hydrargyri nigrum. Aethiops mineralis.

Darstellung. Gleiche Theile reines Quecksilber und Schwefel werden in einem Porzellanmörser unter jeweiligem Hinzufügen von etwas Wasser so lange gerieben, bis weder durch die Lupe noch durch Reagentien metallisches Quecksilber in der Mischung als vorhanden nachgewiesen werden kann.

Dies durch blosse Berührung dargestellte Schwefelquecksilber ist eine Mischung von Quecksilbersulphid und Schwefel.

In der chemischen Zusammensetzung stellt man es dar durch Fällung von Quecksilberoxydsalz- oder Quecksilberchlorid-Lösungen durch Schwefelwasserstoff. Der sich bildende Niederschlag ist schwarzes Quecksilbersulphid.

Eigenschaften. Das schwarze Quecksilbersulphid nach den Pharmacopöen dargestellt, stellt ein schwarzes glanzloses Pulver dar. Quecksilberkügelchen dürfen darin nicht zu erkennen sein und Salpetersäure kein Quecksilber lösen.

Hydrargyrum stibiato-sulphuratum, Hydrargyrum et stibium sulphuratum. Aethiops antimonialis. Es ist eine Mischung von Schwefelantimon und Schwefelquecksilber.

Quecksilber und Chlor

verbinden sich:

2 Aeq. Quecksilber und 1 Aeq. Chlor zu Quecksilberchlorür Hg_2Cl.
1 „ „ „ 1 „ „ zu Quecksilberchlorid $HgCl$.

Quecksilberchlorür.

Hg_2Cl.

Synon. Hydrargyrum chloratum mite. Protochloretum hydrargyri. Hydrargyrum muriaticum mite. Calomel. Mercurius dulcis. Aquila alba. Panacea mercurialis. Einfach Chlorquecksilber. Versüsstes Quecksilber.

Darstellung. Die Darstellung des Quecksilberchlorür beruht darauf, dass 1 Aeq. Quecksilber und 1 Aeq. Quecksilberchlorid Quecksilberchlorür geben. 3 Gewichtstheile Quecksilber und 4 Gewichtstheile Quecksilberchlorid werden in einer Reibschale, befeuchtet mit etwas Weingeist, so innig gemengt, dass keine Quecksilberkügelchen mehr zu erkennen sind. Dies Gemenge wird in gewöhnlich grüne Arzneigläser geschüttet, die man nur bis zum dritten Theile anfüllt, mit einem Kreidestöpsel verschlossen in ein Sandbad setzt und darin sublimirt. Das Feuer ist so zu reguliren, dass die Kapelle und die Sublimirgefässe allmälig, dann aber zur Rothgluth der Kapelle erhitzt werden. Das Sublimat setzt sich an dem obern Theile der Gläser an. Es wird aus den zerschlagenen Gläsern herausgenommen, von Glas- und Quecksilberkügelchen sorgfältig gereinigt, auf das feinste zerrieben und anhaltend und so lange mit destillirtem Wasser gewaschen, bis alles Quecksilberchlorid daraus entfernt ist. Hierauf wird es getrocknet und vor dem Licht geschützt, aufbewahrt.

Die Bereitung bietet gar keine Schwierigkeiten. Die Regelung des Feuers ist die Hauptsache. Die Gläser müssen nicht zu tief in die Sandschichte hineinreichen. Sind diese durch allmälige aber doch auch nicht zu langsame Feuerung gleichmässig durchwärmt, bemerkt man einen Anflug an der Wand der Gefässe sich bilden, dann steigert man rasch die Temperatur und entfernt den Sand bis auf eine schmale Schicht von dem Boden der Gefässe. Ist aller Inhalt der Gefässe sublimirt, so erhält man trotzdem die Kapelle noch einige Zeit in derselben Temperatur, lüftet von Zeit zu Zeit die Kreidestöpsel und nimmt, wenn der grauliche Anflug von regulinischem Quecksilber verschwunden ist, die Gefässe noch heiss heraus, überdeckt sie so, insbesondere den Theil derselben, wo das Sublimat sich angesetzt hat, mit einem nassen Tuche und entfernt dann behutsam die Glassplitter. Man erhält das Sublimat immer in einem massiven, der Form der obern Wandung der Gläser entsprechenden Stücke. Die Trennnng des noch etwa eingemengten Quecksilberchlorids hat keinerlei Schwierigkeiten. Wasser, Alkohol, Aether lösen, während sie keinen Einfluss auf Quecksilberchlorür haben, Quecksilberchlorid leicht auf. Die Trennung beider erreicht man vollständig durch Waschen mit Wasser. Auf nassem Wege kann man Quecksilberchlorür durch Zersetzung und Fällung einer Quecksilberoxydulsalzlösung vermittelst Chlornatrium darstellen. Es bildet sich schwefelsaures Natron und Quecksilberchlorür fällt zu Boden.

Eigenschaften. Quecksilberchlorür, wenn es durch Sublimation gewonnen worden ist, stellt eine weisse durchsichtige strahlige krystallinische Masse dar. Zerrieben oder auf nassem Wege dargestellt bildet es ein weisses oder gelblich weisses, schweres, in Wasser unlösliches Pulver. Das specifische Gew. 7,1. Am Licht wird es zersetzt, indem sich nach und nach metallisches Quecksilber ausscheidet. In hoher Temperatur verflüchtigt sich Quecksilberchlorür ohne zu schmelzen. Verdünnte Säuren greifen es nicht an, concentrirte Säuren lösen es in der Hitze auf. Salpetersäure bildet daraus Quecksilberchlorid und salpetersaures Quecksilberoxyd, Schwefelsäure bildet damit Quecksilberchlorid und schwefelsaures Quechsilberoxyd, Chlorwasserstoffsäure und Königswasser bilden damit Quecksilberchlorid.

Verunreinigungen kann das sublimirte Quecksilberchlorür ausser Quecksilberchlorid nicht enthalten, es sei denn, sie seien absichtlich zugesetzt worden. Quecksilberchlorid wird sehr leicht dadurch erkannt, dass aus dem fraglichen Quechsilberchlorür von Wasser, Alkohol und Aether, Queksilberchlorid aufgelöst wird und in der abfiltrirten Lösung durch Schwefelwasserstoff erkannt werden kann, indem sich in solchem Falle schwarzes Quecksilbersulphid daraus niederschlägt.

Verwendung. Quecksilberchlorür ist eines der vielfachst angewandten Arzneimittel. Er wirkt auflösend, in grössern Dosen abführend.

Quecksilberchlorid.

HgCl.

Synon. Hydrargyrum bichloratum. Hydrargyrum bichloratum s. muriaticum corrosivum. Perchloridum hydrargyri. Mercurius sublimatus corrosivus. Doppeltchlorquecksilber, ätzendes Quecksilbersublimat.

Darstellung. Chlor und Quecksilber vereinigen sich nicht unmittelbar, wenn man Chlorwasserstoffsäure oder Chlor auf Quecksilber einwirken lässt. Man muss dies auf indirectem Wege erreichen. Man bereitet schwefelsaures Quecksilberoxyd. Schwefelsäure bildet mit Quecksilber unter Entwicklung von schwefliger Säure schwefelsaures Quecksilberoxyd. Wird dieses mit Chlornatrium zerrieben und einer höhern Temperatur ausgesetzt, so verflüchtigt sich das durch Wechselwirkung des Chlornatriums und des schwefelsauren Quecksilberoxyds entstehende Quecksilberchlorid und setzt sich als Sublimat an den kältern Theilen der Gefässe ab, während schwefelsaures Natron als Rückstand bleibt.

Aus 1 Aeq. schwefelsaurem Quecksilberoxyd = $HgO.SO_3$ und
1 Aeq. Chlornatrium = NaCl wird
1 Aeq. Quecksilberchlorid = HgCl und
1 Aeq. schwefelsaures Natriumoxyd = $NaO.SO_3$.

1 Theil reines Quecksilber wird mit $1^1/_2$ Theilen roher Schwefelsäure in einem passenden gläsernen Kolben übergossen und damit in einem Sandbade anfangs gelinde, dann stark und so lange erhitzt, bis sich keine schweflige Säure mehr entwickelt. Dies so erhaltene schwefelsaure Quecksilberoxyd mengt man durch Zerreiben möglichst innig mit dem gleichen Gewichte getrockneten und fein zerriebenen Chlornatrium, sublimirt das Gemisch in einer mit dicht lutirter Vorlage versehenen Glasretorte, die davon nicht mehr als zum dritten Theile angefüllt sein darf, bei allmälig verstärkter dann anhaltend hoher Temperatur. Die bayersche Pharmacopöe schreibt als Sublimationsgefäss einen Kolben vor. Quecksilbersublimatdämpfe sind sehr giftig, es ist grosse Vorsicht bei der Bereitung anzuempfehlen.

Die Bereitung geht ohne alle Schwierigkeit vor sich, wenn man die Temperatur gleichmässig verstärkt. Ist alles entfernt und hat sich das Sublimat gebildet, so erhöht man die Temperatur so lange, bis man bemerkt, dass das lockere aus einzelnen Krystallen gebildete Sublimat zu einer gleichmässigen dichten Lage zusammengesintert ist. Sublimirt man aus einem Kolben, so ist die Bereitung unter einem gut ziehenden Schornstein vorzunehmen. Bei einem etwaigen Zerspringen der Gefässe, während der Sublimation, thut man am besten sich so rasch wie möglich zu entfernen. Nach vollendeter Sublimation lässt man den Apparat erkalten, zerbricht die Retorte und trennt vorsichtig das schön glänzend strahlige Sublimat.

Eigenschaften. Quecksilberchlorid durch Sublimation dargestellt, bildet weisse fast durchsichtige, strahlig krystallinische Salzrinden. Wird es krystallisirt, so ist die Grundform der Krystalle die vierseitige Säule. Das spec. Gew. = 5,42. Bei hoher Temperatur schmilzt Quecksilberchlorid zuerst und verflüchtigt sich dann unzersetzt. Es ist in 16 Theilen kalten, 3 Theilen heissen Wasser, in $2^1/_2$ Theilen Alkohol, in 3 Theilen Aether löslich.

Verunreinigt kann sublimirtes Quecksilberchlorid kaum sein. Durch das Licht wird es zersetzt und Chlorwasserstoff und Quecksilberchlorür gebildet. Quecksilberchlorid mit Quecksilberoxyd und Wasser zusammen gekocht, giebt eine basische Verbindung von Quecksilberchloridoxyd $HgCl . 3HgO$. Dieselbe Verbindung erzeugt sich beim Vermischen von Quecksilberchlorid mit Kalkwasser. Es entsteht ein weisser, dann ein dunkelbrauner und zuletzt ein gelblicher Niederschlag (Aqua phagedaenica). Quecksilberchlorid ist eines der heftigsten Gifte und die Einwirkungen desselben in grossen Mengen auf den menschlichen Organismus wahrhaft schrecklich. Eiweiss in Milch vertheilt, ist ein wirksames Gegengift. Die technische Verwendung des Quecksilberchlorid ist eine beschränkte.

Quecksilberchlorid-Amid.

$HgCl . HgNH_2$.

Synon. Hydrargyrum amidato bichloratum. Hydrargyrum bichloratum ammoniatum. Hydrargyrum praecipitatum album. Weisses Quecksilber-Präcipitat.

Zusammensetzung. Bringt man Aetzammoniak mit Quecksilberchlorid in Lösungen zusammen, so sollte man vermuthen, dass Ammoniak an das Chlor treten und einerseits Ammoniumchlorid, andererseits Quecksilberoxyd gebildet werden müsste. Dies ist aber nicht der Fall. Der Niederschlag, den man erhält, ist rein weiss. Nur ein Aeq. des verwendeten Quecksilberchlorids wird zersetzt, das andere geht unverändert in den Niederschlag über. Aber auch das Ammoniak wird verändert, es wird eines Theiles seines Wasserstoffes beraubt. Aus 1 Aeq. NH^3 wird 1 Aeq. NH^2. Aus Ammoniak wird Amid. Das zweite Aeq. Ammoniak NH^3 mit dem 1 Aeq. Wasserstoff mehr, also NH^4, Ammonium, tritt an das Chlor des einen Aeq. zersetzten Quecksilberchlorides und bildet Chlorammonium. Das Quecksilber aber tritt mit dem Amid zu Quechsilberamid, dieses aber mit dem 1. Aeq. unzersetzten Quecksilberchlorid zu Quechsilberchlorid-Amid zusammen.

Aus 2 Aeq. Quecksilberchlorid $=$ 2 (HgCl) und 2 Aeq. Aetzammoniak $=$ 2 (NH_3) wird 1 Aeq. Quecksilberchlorid $=$ (HgCl), 1 Aeq. Quecksilberamid $=$ ($Hg . NH_2$) und 1 Aeq. Ammoniumchlorid $= NH_4Cl$. Ammoniumchlorid NH_4Cl bleibt in der Lösung und Quecksilberchlorid und Quecksilberamid $HgCl . HgNH_2$ bilden den Niederschlag.

Darstellung. Quecksilberchlorid wird in der 18—20 fachen Menge warmen destillirten Wassers aufgelöst, zu der erkalteten klaren Lösung giesst man unter Umrühren so lange Aetzammoniaklösung hinzu, als dadurch noch ein Niederschlag erzeugt wird und die Lösung schwach alkalisch reagirt. Der entstandene Niederschlag wird absetzen gelassen, die darauf stehende Flüssigkeit entfernt, einige Male frisches destillirtes Wasser aufgegossen, umgerührt, absetzen gelassen, der Niederschlag auf einem Filtrum gesammelt, auf demselben weiter ausgewaschen, dann zwischen Fliesspapier gepresst, bei gelinder Wärme getrocknet, zerieben und vor dem Lichte geschützt aufbewahrt.

Eigenschaften. Quecksilberchlorid-Amid ist eine rein weisse zusammenhängende pulverige Masse. Sie muss vollkommen flüchtig sein. Mit Aetzkali in Berührung muss sie Ammoniak entwickeln. Letzteres geschieht auch durch blosses Erhitzen. Verunreinigungen metallischer Art und absichtliche Verfälschungen erkennt man sehr leicht an dem Verhalten des Präparates durch Glühen auf einem Platinblech. Quecksilberchlorid-Amid wirkt giftig.

Quecksilber und Jod

verbinden sich:

2 Aeq. Quecksilber und 1 Aeq. Jod zu Quecksilberjodür Hg_2J.
1 „ „ „ 1 „ „ zu Quecksilberjodid HgJ.

Quecksilberjodür.

Hg_2J.

Synon. Hydrargyrum jodatum flavum. Protojoduretum hydrargyri. Mercurius jodatus flavus. Hydrargyrum subjodatum. Einfach oder Halb-Jodquecksilber.

Darstellung. Die Darstellung des Quecksilberjodür geschieht durch unmittelbare Vereinigung des Quecksilbers mit dem Jod. 8 Theile reines Quecksilber werden mit 5 Theilen Jod in einem Porzellanmörser, unter Befeuchten mit einigen Tropfen höchst rectificirten Weingeistes, so lange zusammen gerieben, bis mit dem Vergrösserungsglase keine Quecksilberkügelchen mehr wahrzunehmen sind und das Ganze eine grünlich gelbe Farbe angenommen hat. Es wird an einem gelind erwärmten Orte ausgetrocknet und in dunkel gefärbten Gläsern aufbewahrt.

Eigenschaften. Quecksilberjodür ist ein grünlich gelbes Pulver, das beim Erhitzen völlig flüchtig ist, sich in Wasser und Weingeist nicht löst. Es darf kein Quecksilberjodid enthalten, was man durch die Löslichkeit dieses in Weingeist und Prüfung der Lösung erkennt. Von fremden Metallen muss es ganz frei sein.

Quecksilberjodid.

HgJ.

Synon. Hydrargyrum bijodatum rubrum. Hydrargyrum jodatum rubrum. Hydrargyrum perjodatum. Deutojoduretum hydrargyri. Mercurius jodatus ruber. Rothes Jodquecksilber.

Darstellung. Zur Darstellung des Quecksilberjodid ist erforderlich, dass Quecksilberchlorid und Jodkalium in ihren Lösungen mit einander in Berührung kommen. 1 Aeq. Quecksilberchlorid = HgCl und 1 Aeq. Jodkalium = KaJ geben 1 Aeq. Quecksilberjodid HgJ und 1 Aeq. Chlorkalium KaCl.

Zur Darstellung werden 8 Theile Quecksilberchlorid in 144 Theilen heissen Wassers gelöst, filtrirt und unter Umrühren eine Lösung von $8\frac{1}{4}$ Theilen Jodkalium in 32 Theilen Wasser zugesetzt. Der entstandene Niederschlag wird auf einem Filtrum gesammelt, mit destillirtem Wasser gut abgewaschen, getrocknet und vorsichtig aufbewahrt.

Eigenschaften. Quecksilberjodid ist ein hell scharlachrothes Pulver, das in höherer Temperatur vollständig flüchtig, in Wasser unlöslich, in höchst rectificirtem Weingeist löslich ist. Es muss frei von allen Verunreinigungen sein. Es ist ein starkes Gift.

Organische Chemie.

Organisirte und leblose Körper.

Die Körper, welche unser Naturreich bilden, bieten sich rücksichtlich ihres Wesens unserer Betrachtung in einer unendlichen Abstufung und Mannigfaltigkeit. Je umfassender und je näher wir die Körper kennen lernen, um so verschwindender werden die Grenzen dieser natürlichen Stufenfolge. Es ist anzunehmen, dass unsere Erkenntniss auf dem Wege fortschreiten wird und die von uns für die Classification der Körper gezogenen Grenzen sich immer deutlicher als eben nur von uns geschaffene Begriffe erweisen werden. Inzwischen aber können wir diese Grenzen nicht entbehren. Sie bilden die Grundlage für die weiter fortschreitende Entwickelung und sind nothwendig eben so für das Lernen wie für das Lehren der Naturwissenschaften. Die gesammten Naturkörper theilen wir ein in lebende oder organisirte und in leblose oder unorganisirte Körper. Organisirte Körper oder Wesen sind jene, die einem Periodismus unterworfen sind, die wir entstehen, sich fortpflanzen und sterben sehen. Es sind individuelle Organismen, sie besitzen Organe, deren Gesammtthätigkeit sich durch das offenbart, was wir Leben nennen, dessen Aufhören gleichfalls ein Act, der Tod, ist. Die Organe der organisirten Wesen bestehen aus Geweben, welche letztere wieder aus Zellen und Fasern als ihren anatomischen Elementen zusammengesetzt sind. Durch diese erhalten sie ihren Zusammenhang und ihre Form. Menschen, Thiere, Pflanzen sind organisirte Wesen.

An leblosen oder unorganisirten Körpern bemerken wir keinen Periodismus. Leben und Tod nach unsern Begriffen finden auf sie keine Anwendung. Leblose Körper haben keine Organe. Die Mineralien sind leblose Körper.

Organische und unorganische Körper.

Alle Versuche die Begriffe der organischen und unorganischen Körper streng wissenschaftlich zu begrenzen sind erfolglos geblieben; im Gegentheil fallen mit dem Fortschritte der Chemie diese Grenzen immer mehr. Folgende Parallele ist für die Vergleichung und für die Unterschiede am bezeichnendsten.

Organische Körper nennen wir solche, welche vorzugsweise als Producte des Lebensprocesses der organisirten Wesen auftreten, vornehmlich durch die Thätigkeit der Organe dieser

geschaffen werden, vornehmlich im Reiche der organisirten Wesen vorkommen, und künstlich aus ihren Elementen sich nicht darstellen lassen. Unorganische Körper sind jene, deren Entstehung und Bildung dagegen ohne den Einfluss und ausserhalb der organisirten Wesen vor sich gehen, die darin allein den chemischen Grundkräften folgen, unter diesem Einflusse sich darstellen lassen und vorzugsweise im Reiche der unorganisirten Körper vorkommen.

Nun haben wir aber auch viele unorganische Körper als Bestandtheile der organisirten Wesen gefunden, z. B. den Kalk als Bestandtheil der Knochen, das Eisen als Bestandtheil des Blutes, den Phosphor als Bestandtheil des Gehirnes und der Nervenmasse etc. Es ist auch in neuerer Zeit schon mehrfach gelungen organische Körper künstlich darzustellen und es ist zu erwarten, dass die Anzahl dieser dargestellten organischen Körper sich mit dem Fortschritt der Chemie vermehren wird.

In den organischen Körpern treten ihre Bestandtheile immer in dem Vielfachen ihrer Mischungsverhältnisse auf.

Aber wir kennen auch organische Körper, deren Bestandtheile in einfachen Mischungsverhältnissen und dagegen unorganische Körper, deren Bestandtheile in vielfachen Mischungsverhältnissen verbunden sind.

Alle organischen Körper bestehen aus Kohlenstoff, werden durch hohe Temperatur zersetzt, zerfallen dabei in flüchtige brennbare Kohlenwasserstoffverbindungen und in sich ausscheidenden Kohlenstoff.

Aber auch mehrere unorganische Körper haben als einen ihrer Bestandtheile Kohlenstoff und einige von ihnen scheiden beim Erhitzen Kohlenstoff aus.

Die organischen Körper bestehen aus zusammengesetzten Radicalen.

Aber es giebt eine ganze Reihe von organischen Körpern, bei denen wir bisher ein Radical überhaupt noch gar nicht haben entdecken können, andererseits sind auch zusammengesetzte Radicale unorganischer Körper bekannt, z. B. Ammoniak.

Es erweisen sich also alle Grenzen für die Begriffe der organischen und unorganischen Körper unhaltbar und diese Begriffe konnten auch nur hier aufrecht erhalten werden, insofern sie einen instructiven Zweck haben.

Die Chemie der organischen Körper.

Es ist natürlich, dass eben so wie die Begriffe der organischen und unorganischen Körper, so auch die Begriffe der Chemie der organischen und der Chemie der unorganischen Körper ohne bestimmte wissenschaftliche Grenzen sind. Dass diese hier noch ihre Geltung in so weit erlangt haben, als sie zu besondern Abschnitten benutzt worden sind, hat seinen Grund lediglich in der davon erwarteten instructiven Nützlichkeit. Die organischen Körper bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Nach der Reihenfolge, in welchen die einfachen Stoffe und deren Verbindungen abgehandelt werden und wobei nach der Natur der Sache Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff die Einleitung bilden mussten, hätten, um consequent zu verfahren, auch sämmtliche organische Körper bei den Verbindungen des Kohlenstoffes abgehandelt werden müssen. Dies wäre aber offenbar den instructiven Zwecken nicht günstig gewesen. Die verwickelten und zusammengesetzten Processe der organischen Körper sind für das Studium der Chemie, namentlich für das Selbststudium keine fördernde Einleitung. Die Anregung zum Studium, der Wissensdrang geht nur aus dem Bewusstwerden des Wachsthums der Kenntnisse hervor. Für jenes Bewusstwerden sind aber die einfacheren Thatsachen in doppelter

Beziehung die fördernden. In jeder Richtung der geistigen Entwickelung sind sie als subjective Motive für den Lernenden selbst vorerst ausreichend und bilden die Fähigkeit des Lernenden weiter vor. Die einfacheren Vorgänge und Thatsachen der Chemie der sogenannten unorganischen Körper sind daher als Einleitung zum Studium viel angemessener, wogegen die verwickelteren Processe in der Bildung der sogenannten organischen Körper, die Mannigfaltigkeit ihrer Zusammensetzung, die Ueberfülle von Namen, vorn angestellt, den Lernenden sowohl durch das schwierige Verstehen als durch die grössere Menge des verlangten positiven Wissens nur abschrecken würden. Allein aus diesem Grunde ist die Chemie der organischen Körper hier als ein besonderer Theil abgehandelt worden.

Als organische Chemie betrachten wir die Lehre von den Verbindungen und Zersetzungen jener Körper, die vorzugsweise ihren Ursprung in dem Reiche der organisirten Wesen haben.

Die Elemente der organischen Körper.

Die organischen Körper sind hauptsächlich aus vier Elementen: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff zusammengesetzt. Nächst diesen treten als Elemente der organischen Körper noch: Schwefel, Phosphor, Eisen und Mangan auf. Von diesen Elementen enthalten einige organische Verbindungen nur zwei: Kohlenstoff und Wasserstoff; die überwiegende Anzahl der organischen Verbindungen enthält drei der Elemente: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; eine grosse Anzahl enthält deren vier: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff; bei mehreren Verbindungen tritt Schwefel, bei einigen Phosphor oder Eisen in die Verbindung. Kohlenstoff fehlt in keinem organischen Körper. Ausser diesen, gewissermaassen als Elemente auftretenden Stoffen, können: Chlor, Brom, Jod, Fluor, Arsen, Antimon, Zink und Wismuth mit organischen Körpern Verbindungen eingehen.

Die Zusammensetzung der organischen Körper.

In der Zusammensetzung der organischen Körper herrscht eine sehr grosse Vielfachheit der Aequivalente ihrer Bestandtheile. In dieser Beziehung sind die organischen Körper von den unorganischen auffallend verschieden. Wasser z. B. ist zusammengesetzt aus 1 Aeq. Wasserstoff und 1 Aeq. Sauerstoff; Kohlensäure aus 1 Aeq. Kohlenstoff und 2 Aeq. Sauerstoff; Schwefelsäure aus 1 Aeq. Schwefel und 3 Aeq. Sauerstoff; Kali aus 1 Aeq. Kalium und 1 Aeq. Sauerstoff. Dagegen bestehen die verhältnissmässig am einfachsten zusammengesetzten organischen Körper z. B. Essigsäure aus 4 Aeq. Kohlenstoff, 3 Aeq. Wasserstoff, 3 Aeq. Sauerstoff; Weingeist aus 4 Aeq. Kohlenstoff, 6 Aeq. Wasserstoff, 2 Aeq. Sauerstoff; Zucker aus 6 Aeq. Kohlenstoff, 5 Aeq. Wasserstoff, 5 Aeq. Sauerstoff. Andere sind noch ungleich mannigfaltiger zusammengesetzt: z. B. Strychnin aus 42 Aeq. Kohlenstoff, 22 Aeq. Wasserstoff, 2 Aeq. Stickstoff, 4 Aeq. Sauerstoff; Chinin aus 20 Aeq. Kohlenstoff, 12 Aeq. Wasserstoff, 1 Aeq. Stickstoff, 2 Aeq. Sauerstoff; Morphin aus 34 Aeq. Kohlenstoff, 19 Aeq. Wasserstoff, 1 Aeq. Stickstoff, 6 Aeq. Sauerstoff und 2 Aeq. Wasser.

Während daher bei den unorganischen Körpern z. B. 1 Aeq. Wasser oder 1 Aeq. Kali nur aus 2, 1 Aeq. Kohlensäure aus 3, 1 Aeq. Schwefelsäure aus 4 Aeq. seiner Bestandtheile zusammengesetzt ist, besteht, bei den

organischen Körpern 1 Aeq. Essigsäure schon aus 10, 1 Aeq. Zucker aus 16, 1 Aeq. Strychnin aber aus 70 Aeq. seiner Bestandtheile.

Aetiologie des Bildungsprocesses der organischen Körper.

Die Erklärung dieser so grossen Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung organischer Körper hat man aus den Bedingungen zu schöpfen gesucht, unter denen ihre Bildung vor sich geht. Als allgemeine Bedingungen für die Bildung der organischen Körper nehmen wir den Lebensprocess der organisirten Wesen an. In dem Leben der Thiere und Pflanzen ist ein Zusammenfluss einer Menge von Kräften vorhanden. Durch diesen Zusammenfluss werden die einfachen Stoffe unter Bedingungen zusammengebracht, welche den Einfluss der chemischen Grundkräfte, denen sie sonst gehorchen, auf vielfache Art verändern. Hierin liegt zugleich auch der Grund für die Schwierigkeit der Darstellung der organischen Körper auf künstlichem Wege. Wir kennen bisher weder die Art des modificirenden Einflusses des Lebensprocesses auf die chemischen Bildungsprocesse, noch können wir denselben — mit Ausnahme der wenigen bisher künstlich dargestellten organischen Verbindungen — ersetzen.

Das wesentliche und thatsächliche Merkmal des modificirenden Einflusses der Lebensthätigkeit der thierischen und pflanzlichen Organe auf die chemischen Bildungsprocesse der organischen Körper besteht darin, dass unter der Herrschaft derselben mehrere Atome von jedem der einfachen Stoffe sich mit einander vereinigen können. Während also, unter der Herrschaft der chemischen Verwandtschaft allein, 1 Aeq. Kohlenstoff sich mit 1 oder 2 Aeq. Sauerstoff oder Wasserstoff verbindet, so wird unter Herrschaft des Lebensprocesses der Einfluss der chemischen Verwandtschaft so modificirt, dass z. B. von Kohlenstoff mehrere Aeq. desselben zuerst unter sich, mehrere Aeq. Wasserstoff wiederum unter sich sich verbinden und die so verbundenen Kohlenstoffäquivalente und Wasserstoffäquivalente sich dann mit einander zu den zusammengesetzten Kohlenwasserstoffverbindungen vereinigen.

Eine Menge von Ursachen trennen dann wieder diese zusammengesetzten Verbindungen. Innerhalb des Lebensprocesses sind alle Phasen dieses dabei thätig. Ausserhalb des Lebensprocesses treten die elementaren Kräfte wieder in ihre Rechte. Die chemische Verwandtschaft, die Wärme, das Licht machen, dass die gebildeten ausserhalb des Lebensprocesses der organisirten Wesen befindlichen organischen Körper weiter zerfallen. Weil in letzterer Beziehung namentlich die chemische Verwandtschaft ihre Rechte geltend macht, sind die so entstehenden Verbindungen immer einfacher, als die Körper, woraus sie entstehen. So zerfällt Traubenzucker ($C_6H_6O_6$) in Weingeist ($C_4H_6O_2$) und Kohlensäure CO_2; Weingeist in Essigsäure $C_4H_3O_3$ und Wasser, oder in Aether C_4H_5O und Wasser.

Dadurch, dass auch dieser Einfluss der elementaren Kräfte entweder unter den natürlichen Verhältnissen, in welche die organischen Körper im Laufe der Dinge kommen, oder in denen wir sie demselben aussetzen, ein ausserordentlich mannigfaltiger ist, ist die Ursache der zahlreichen Veränderungen oder Metamorphosen, welchen die organischen Körper unterworfen sind, gegeben.

Radical-Theorie.

Lässt man, unter Bedingungen, welche wir bald kennen lernen werden, Schwefelsäure auf Weingeist einwirken, so zerfällt derselbe in Aether und Wasser. Aether ist zusammengesetzt aus 4 Aeq. Kohlenstoff, 5 Aeq.

Wasserstoff und 1 Aeq. Sauerstoff. Unter dem gleichzeitigen Einflusse anderer Agentien entstehen aber aus Alkohol mehrere Verbindungen, in welchen immer dieselbe Anzahl von Kohlenstoff- Wasserstoff - Aequivalenten vorkommt. So besteht Chloräther aus 4 Aeq. Kohlenstoff, 5 Aeq. Wasserstoff und 1 Aeq. Chlor, Jodäther aus 4 Aeq. Kohlenstoff, 5 Aeq. Wasserstoff, 1 Aeq. Jod etc. etc. Dies ist auffallend, um so mehr als sich dieselbe Beobachtung bei einer grossen Menge anderer organischer Körper wiederholt. Die Vergleichung mit einigen Verbindungen der unorganischen Körper lag überaus nahe. Ammoniak z. B. verhält sich eben so. Dies führte zu der Annahme, dass 4 Aeq. Kohlenstoff und 5 Aeq. Wasserstoff eine bestimmte Verbindung, ein organisches Radical, ausmachen und gleich wie die Radicale der unorganischen Körper mit andern einfachen Körpern eine Reihe von Verbindungen eingehen. Man nannte das aus 4 Aeq. Kohlenstoff und 5 Aeq. Wasserstoff bestehende Radical Aethyl = Ae. Aether (C_4H_5O) ist daher Aethyloxyd, Alkohol ($C_4H_5O.HO$) Aethyloxydhydrat, Chloräther (C_4H_5Cl) Chloräthyl u. s. w.

Weiter gehend hat man diese Beobachtung an einer grossen Menge von organischen Verbindungen bestätigt gefunden. Wir kennen die Radicale einer grossen Menge organischer Körper, es vermehrt sich die Anzahl dieser immer mehr und es ist wahrscheinlich, dass wir in fortschreitender und besserer Kenntniss der organischen Körper, auch die Radicale der übrigen kennen lernen werden.

Organische Radicale. Zusammengesetzte oder organische Radicale sind mithin Körper, die aus zwei oder mehreren einfachen Stoffen, unter denen immer Kohlenstoff vorhanden ist, bestehend, die Fähigkeit besitzen, sich ganz wie die einfachen Stoffe zu verhalten, die mit einfachen Stoffen Verbindungen eingehen, welche sich ganz wie die Verbindungen zweier einfacher Stoffe verhalten.

Alle organischen Radicale bestehen aus Kohlenstoff. Ausser Kohlenstoff sind Wasserstoff, oft Sauerstoff und Stickstoff, zuweilen Schwefel in ihnen vorhanden. Unter den in den organischen Radicalen vorhandenen Elementen giebt die An- oder Abwesenheit von Sauerstoff charakteristische wesentliche Merkmale. Man theilt daher dieselben in sauerstoffhaltige und sauerstofffreie Radicale. Verbindet sich ein organisches Radical mit einem Elemente ohne seine Eigenschaft als Radical, d. h. die Fähigkeit mit einfachen Stoffen Verbindungen einzugehen, zu verlieren, so nennt man eine solche Verbindung ein gepaartes Radical. Das Element, welches in diesem gepaarten Radicale mit auftritt und darin sich ganz indifferent verhält, nennt man den Paarling. Methyl (C_2H_3) z. B. ist ein organisches Radical, dessen Oxyd der Holzäther (C_2H_3O) und dessen Oxyd-Hydrat der Holzgeist ($C_2H_3O.HO$) ist. Kakodyl ist eine Verbindung des Methyl mit Arsen ($(C_2H_3)2As$. Kakodyl ist ein gepaartes Radical. Arsen ist der Paarling.

In den Verbindungen der Radicale mit einfachen Stoffen lässt sich der in die Verbindung eingegangene einfache Stoff durch einen andern ersetzen, ganz so wie dies bei den anorganischen Verbindungen der einfachen Stoffe der Fall ist.

Aber auch diejenigen Stoffe, welche die eigentlichen Elemente der organischen Radicale bilden, ganz besonders der Wasserstoff lassen sich in der Verbindung durch einige andere Stoffe, namentlich durch Chlor, Jod, Brom ersetzen, ohne dass das Radical seine Eigenschaft als solches verliert.

Ein solches Radical, welches auf diese Weise gewissermassen erst geschaffen worden ist, nennt man ein secundäres Radical. Acetyl $(C_2H_3)C_2$ z B. das Radical der Essigsäure ändert sich unter Einwirkung von Chlor so um, dass von den 3 Aeq. Wasserstoff seiner Verbindung allmälig

1 Aeq. nach dem andern durch Chlor ersetzt wird. Zuerst entsteht Chloracetyl. Dies ist zusammengesetzt $(C_2\overset{H_2}{Cl})C_2$. Dann entsteht Bichloracetyl, dieses besteht aus $(C_2\overset{H}{Cl_2})C_2$. Chloracetyl und Bichloracetyl sind secundäre Radicale.

Gegen die Radicaltheorie, gegen die Annahme, dass man sich die organischen Körper aus zusammengesetzten oder organischen Radicalen bestehend zu denken habe, lässt sich einwenden, dass wir für eine grosse Anzahl von organischen Körpern noch nicht im Stande waren ein Radical aufzufinden und dann, dass die als Radicale angegebenen Körper eben nur hypothetische Verbindungen sind, welche wir nicht darzustellen vermögen. Obwohl es gelungen ist einige Radicale wirklich darzustellen und die Reihe der angenommenen Radicale im Wachsen begriffen ist, so lässt sich doch der Bedeutsamkeit dieser Einwendungen nach keiner Seite hin ausweichen.

Dagegen ist nur noch hervorzuheben, dass die Radicaltheorie aus den uns zugänglich gewesenen Thatsachen, Erfahrungen und Beobachtungen die uns von den anorganischen Körpern zu Gebote standen und aus der Vergleichung mit den dabei stattfindenden Vorgängen hervorgegangen ist und aus diesem Grunde muss die Radical-Theorie, was immer auch sonst ihre Mängel sein mögen als die einzige richtige Grundlage des wissenschaftlichen Fortschreitens im Bereiche der organischen Chemie bezeichnet werden.

Der Schöpfer der Radical-Theorie ist Berzelius. Alle hervorragenden jetzt lebenden deutschen Chemiker haben sie gestützt und fördern und entwickeln sie. Die Radical-Theorie darf in Deutschland als die herrschende angesehen werden.

Andere Theorien.

Anderweitige Theorien für die Zusammensetzung der organischen Körper sind die Kerntheorie von Laurent, die Substitutionstheorie von Dumas und die Gerhard'sche Theorie, welche alle wenigstens eben so grosse Mängel bieten als die Radicaltheorie.

Eintheilung der organischen Körper.

Als Grundlage der Eintheilung der organischen Körper soll hier der Radicaltheorie gefolgt werden. Aus dem über dieselbe eben Gesagten, insbesondere aus dem erwähnten Mangel der entsprechenden Radicale für viele organische Verbindungen ergiebt es sich von selbst, dass die Radicaltheorie zu einer vollständig wissenschaftlichen Eintheilung der organischen Körper noch nicht vollständig ausreicht, sondern dass dieselbe durch die unverdeckbare Lücke ebenso die noch vorhandene Mangelhaftigkeit der Theorie als überhaupt unser stückweises Wissen scharf charakterisirt.

Organische Körper mit und ohne Radical. Von vorn herein sind wir gezwungen, ohnerachtet eben die Radicaltheorie unserer Eintheilung zu Grunde liegt, die organischen Körper nach ihren zwei Haupttheilen in solche einzutheilen, deren Radical wir kennen, und in solche, bei denen wir bisher ein Radical nicht zu entdecken vermochten.

Alcohol- und Säure-bildende Radicale. Die organischen Radicale theilt man, nach ihrer Eigenschaft, Alcohole oder Säure zu bilden in ihre Unterabtheilungen als Alcohol- und Säure-bildende Radicale.

Alcohol-Radicale und deren Verwandte.

Methyl C_2H_3 = Me, Aethyl C_4H_5 = Ae, Propyl = C_6H_7, Butyl = C_8H_9, Amyl = $C_{10}H_{11}$, Caproyl = $C_{12}H_{13}$, Capryl = $C_{16}H_{17}$, Cetyl = $C_{32}H_{33}$, Ceryl = $C_{54}H_{55}$, Melyl = $C_{60}H_{61}$.

Verwandte der Alcohol-Radicale.

Vinyl = C_4H_3, Allyl = C_6H_7, Butylenyl = C_8H_7, Amylenyl = $C_{10}H_9$, Caproylenyl = $C_{12}H_{11}$, Caprylenyl = $C_{16}H_{15}$, Elainyl = $C_{18}H_{17}$, Cetenyl = $C_{32}H_{31}$, Cerotenyl = $C_{54}H_{53}$, Melenyl = $C_{60}H_{59}$, Dimethyl = C_4H_7, Phenyl = $C_{12}H_5$, Benzoyl = $C_{14}H_7$, Anisoyl = $C_{16}H_9$, Cuminoyl = $C_{20}H_{13}$, Styroyl = $C_{18}H_9$.

Säure bildende Radicale und Verwandte.

Oxalyl = C_2, Formyl = HC_2, Acetyl = $(C_2H_3)C_2$, Metacetyl = $(C_4H_5)C_2$, Butyryl = $(C_6H_7)C_2$, Valeryl = $(C_8H_9)C_2$, Capronyl = $(C_{10}H_{11})C_2$, Oenanthyl = $(C_{12}H_{13})C_2$, Caprynoyl = $(C_{14}H_{15})C_2$, Pelargonyl = $(C_{16}H_{17})C_2$, Caprinyl = $(C_{18}H_{19})C_2$, Laurostearyl = $(C_{22}H_{28})C_2$, Cocinyl = $(C_{24}H_{25})C_2$, Myristyl = $(C_{26}H_{27})C_2$, Stillistearyl = $(C_{28}H_{29})C_2$, Palmityl = $(C_{30}H_{31})C_2$, Margaryl = $(C_{32}H_{33})C_2$, Stearyl = $(C_{34}H_{35})C_2$, Behenyl = $(C_{42}H_{43})C_2$, Cerotinyl = $(C_{52}H_{53})C_2$, Melessyl = $(C_{58}H_{59})C_2$.

Organische Verbindungen ohne Radical. Die organischen Verbindungen, in welchen ein bestimmtes Radical noch nicht nachgewiesen worden ist, ist man gezwungen nach Eigenthümlichkeiten einzutheilen, welche mit der Radicaltheorie in keinerlei wissenschaftlichem Zusammenhange stehen: Organische Säuren, Pektinkörper, Kohlenhydrate, indifferente Körper, Humuskörper, Alkaloide, amidartige Körper, Farbestoffe, ätherische Oele, Harze und Proteinkörper.

Organische Säuren. Die organischen Säuren ohne Radical theilt man in stickstofffreie und in stickstoffhaltige Säuren.

Pektinkörper. Als Pektinkörper betrachtet man eine Reihe organischer Körper, die durch eigenthümliche Veränderungen, denen namentlich die Früchte der Pflanzen unterworfen sind, aus einem in den Früchten vorhandenen stickstofffreien Körper, dem Pectin, entstehen. Das Pectin selbst entsteht wiederum aus Pectose durch den Einfluss der in den unreifen Früchten vorhandenen Säuren. Pectose ist in den unreifen Früchten, Pectin in den reifen Früchten vorhanden. Die Bildung von Pectin hängt mit dem Reifen der Früchte zusammen.

Pectin und die Pectinkörper überhaupt sind stickstofffreie unkrystallisirbare Körper, welche geruch- und geschmacklos, in Alcohol und Aether unlöslich sind und mit Wasser eine Gallerte geben.

Kohlenhydrate. Stickstofffreie Körper, welche auf eine gewisse Anzahl Kohlenstoff-Aequivalente, Wasserstoff und Sauerstoff immer in solchem Verhältniss enthalten, dass daraus Wasser gebildet werden kann, nennt man Kohlenhydrate. Charakteristische Kennzeichen der Kohlenhydrate sind: ihre Ueberführung in Traubenzucker durch die Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure; bei der Behandlung mit concentrirter Salpetersäure liefern sie Zuckersäure, Schleimsäure und als Endprodukt Oxalsäure; mit concentrirter Schwefelsäure oder ätzenden Alkalien behandelt, zerfallen sie in Humuskörper. Zucker, Stärke, Gummi etc. sind Kohlenhydrate.

Indifferente Körper. Eine Klasse Körper mit vorzugsweise

negativ - chemischen Charakter: Santonin, Digitalin, Mekonin gehören hierher.

Humuskörper. Die wesentlichsten und wichtigsten Bestandtheile der Ackererde sind stickstofffreie geruch- und geschmacklose organische Körper, die Humuskörper. Sie sind aus der Zersetzung organischer Körper hervorgegangen. Die Hauptquelle für sie ist die Cellulose, die Holzsubstanz. Cellulose ist wie Zucker, Gummi und Stärke zusammengesetzt, sie ist ein Kohlenhydrat und zerfällt in Humus und dessen Metamorphosen, die Humuskörper.

Die Eigenschaften, durch welche die Humuskörper den pflanzlichen Organismen die für ihre Entwickelung nothwendigsten Bedingungen gewähren, bestehen in der Fähigkeit der Humuskörper das Wasser aufzunehmen und lange Zeit festzuhalten, in der Fähigkeit Ammoniak zu absorbiren und denselben in die als Nahrungsquelle für die Pflanzen erforderlichen Phasen zu bringen, endlich in der Eigenschaft in Kohlensäure und Wasser zu zerfallen und diese gleichfalls den Pflanzen als Nahrungsquellen zu bieten.

Alkaloide. Eine Reihe, ganz besonders in medicinischer Hinsicht wichtiger organischer Körper sind die Alkaloide oder organischen Basen. Ihre hervorstechende chemische Eigenthümlichkeit ist ihre Analogie mit den anorganischen Salzbasen. Die Alkaloide verbinden sich wie die anorganischen Basen mit Säuren zu Salzen.

Die elementaren Bestandtheile der Alkaloide sind: Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Ihr Gehalt an Sauerstoff steht nicht im Verhältniss zu ihrer Sättigungscapacität, wohl aber ist dies mit ihrem Stickstoffgehalt der Fall, und man hat daher auch versucht insbesondere die sauerstofffreien Alkaloide als zusammengesetzte Ammoniakverbindungen zu erklären.

Eingetheilt werden die Alkaloide in: Sauerstofffreie, sauerstoffhaltige und schwefelhaltige Alkaloide.

Amidhaltige Körper sind solche, die man sich zu denken hat als Verbindungen der organischen Säuren mit Ammonium, aus denen aber dabei 2 Aeq. Wasser ausgetreten sind.

Chromogene und Farbestoffe. Die Träger der im organischen Reiche vorkommenden Farben sind die Farbestoffe. Die meisten Farbstoffe stammen aus dem Pflanzenreiche. In den Pflanzen sind dieselben theils schon als Farbestoffe gebildet enthalten, wie z. B. alle farbigen Pflanzensäfte oder sie sind darin nur als Stoffe enthalten, aus denen sich durch den Einfluss anderer Agentien erst die Farbestoffe erzeugen. So ist z. B. der Indigo in den Indigofera-Pflanzenarten, aus denen er dargestellt wird, ursprünglich als farbloser Pflanzensaft vorgebildet. Erst durch den Einfluss des Sauerstoffes der Luft wird aus diesem farblosen Farbengrundstoffe dann der Indigo erzeugt. Diese farblosen Grundstoffe nennt man Farbenerzeuger, Chromogene.

Die Farbstoffe werden eingetheilt in Pflanzenfarbestoffe und Farbestoffe aus dem Thierreiche.

Aetherische Oele, Harze und Balsame. Eine Reihe officineller Körper, die alle aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen und manchmal auch Schwefel enthalten, liefern die ätherischen Oele, Harze und Balsame.

Aetherische Oele. Unzersetzt flüchtige, meistens flüssige, grösstentheils aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehende, aus dem Pflanzenreiche stammende organische Körper von starkem durchdringenden Geruch nennt man ätherische Oele.

Balsame. Durch den oxydirenden Einfluss des Sauerstoffes der Luft

gehen die ätherischen Oele in Balsame über. Diese sind meist von dicklicher Beschaffenheit und können als Lösungen von Harzen in ätherischen Oelen betrachtet werden.

Harze. Die weiter fortgesetzte Oxydation schafft aus ätherischen Oelen und Balsamen Harze. Sie sind von fester Beschaffenheit und so wie sie im Pflanzenreiche vorkommen meist zusammengesetzt aus mehreren Harzen.

Proteinkörper. Wegen ihrer Wichtigkeit für die Erhaltung des animalischen Organismus, hat Mulder eine Reihe aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehender Körper, in denen auch zuweilen Schwefel und Phosphor als Bestandtheile auftreten, Proteinkörper genannt. Er glaubte in denselben ein Radical Protein vorhanden (abgeleitet von *πρῶτος*, der erste, wichtigste). Neuere Untersuchungen haben indess über die Nichtexistenz eines solchen Radicales entschieden. Der Name ist ihnen aber geblieben.

Proteinkörper kommen im Pflanzen- und im Thierreiche vor. Sie entstehen vorzugsweise im Laufe und als Produkte des Lebensprocesses der Pflanzen. In allen Pflanzen sind Proteinverbindungen enthalten. Hervorragend durch ihren Proteingehalt sind diejenigen Pflanzen und deren Theile, welche als Nahrungsmittel für Menschen und Thiere dienen. Die Proteinkörper der Pflanzenwelt schliessen einem Haupttheile nach die Quelle der Erhaltung und Entwickelung des animalischen Lebensprocesses in sich. Ohne den Proteingehalt der Pflanzen könnte es kein animalisches Leben geben. Proteinkörper aus dem Pflanzenreiche sind das Pflanzeneiweiss, welches in fast allen Theilen der Pflanzen vorkommt, das Pflanzenfibrin, der Pflanzenkäsestoff oder Legumin ein Bestandtheil der Hülsenfrüchte, der Pflanzenleim und hauptsächlich der Kleber, ein Bestandtheil der Samen der Cerealien unserer Hauptnahrungsstoffe.

Ihre grosse Wichtigkeit erlangen die Proteinkörper innerhalb des animalischen Lebensprocesses. Hier erleiden dieselben die mannigfaltigsten Veränderungen. Obwohl wir den inneren Zusammenhang dieser noch nicht kennen, so sind wir doch wenigstens berechtigt, die darauf beruhenden und davon abhängigen Vorgänge als die Hauptquellen der Entwickelung der animalischen Organismen zu halten. Die Proteinkörper aus dem Pflanzenreiche bilden die Grundlage für die Bildung der animalischen Proteinkörper, die als Bestandtheile des Blutes und des Fleisches auftreten. Aus solchem Grunde hat man auch denjenigen Nahrungstoffen, welche Proteinkörper vorzugsweise enthalten, den Namen plastische Nahrungsmittel, die Proteinkörper selbst aber, im Hinblick auf ihren Einfluss im Thierkörper, Blutbilder genannt. Die wichtigsten animalischen Proteinkörper sind: Albumin, ein Bestandtheil aller animalischen Säfte und Gewebe, der Eiflüssigkeit des Blutes etc.; Fibrin, Globulin, Haematin, Haematokrystallin, Bestandtheile des Blutes; Casein ein Bestandtheil der Milch.

Die Proteinkörper — vegetabilische und animalische — haben keine hervorstechenden chemischen Eigenthümlichkeiten. Alle enthalten Stickstoff. Nur sehr wenige sind krystallisationsfähig. Sie treten meistens in zwei Modificationen auf, in einer in Wasser löslichen und in einer in Wasser unlöslichen. In der löslichen Modification bilden sie eine durchscheinende weisse oder gelbliche Masse. In Lösung über 60° C. erhitzt, oder durch Behandlung mit Mineralsäuren gehen sie in die unlösliche Modification über. Man bezeichnet diesen Vorgang z. B. beim Eiweiss mit Gerinnung, Coagulation. In dem unlöslichen Zustande bilden sie amorphe weisse Massen oder durchscheinende häutige Membranen.

In höherer Temperatur zerfallen sie, hinterlassen eine schwammige Kohle und geben als Produkte Ammoniak, flüchtige organische Säu-

ren und flüchtige organische Basen. Sie sind unzersetzt löslich in Essigsäure und Phosphorsäure, zersetzt in Schwefelsäure; von Chlor und Salpetersäure werden sie gefällt. Das empfindlichste Reagens auf Proteinkörper ist eine Lösung von 1 Thl. Quecksilber in 2 Thl. Salpetersäure, welche $4^1/_2$ Aeq. Wasser enthält. Von diesem, dem Millon'schen Reagens, werden sie, insonders Eiweiss, intensiv roth gefärbt und gefällt.

Den Proteinkörpern reihen sich die Leim gebenden Gebilde an. Viele thierische Gewebe, die Haut, der organische Theil der Knochen, Muskelgewebe, Knorpel etc. sind in Rücksicht auf ihre Bestandtheile den Proteinkörpern gleich, sie sind stickstoff- und oft auch schwefelhaltig, unterscheiden sich aber von jenen durch ihre Löslichkeit in Wasser und andern Agentien. Sie sind durch Einwirkung kochenden Wassers nicht coagulirbar, sondern geben Leim oder Chondrin. Leim ist löslich in Wasser, die Lösung gelatinisirt beim Erkalten; er ist unlöslich in Alkohol (Hausenblase nur ist löslich), indifferent gegen die meisten Reagentien und unterscheidet sich hierdurch wesentlich von den Proteinkörpern. Leim wird von Gerbsäure und Quecksilberchlorid gefällt. Die Fällung des Leimes mit Gerbsäure giebt das Leder.

Die leimgebenden Gebilde sind gleichfalls Nahrungsmittel, sie sind in dieser Beziehung wie die Proteinkörper wichtig.

Officinelle Organische Körper.

Organische Radikale und ihre Verbindungen.

Alkohol-Radikale und ihre Verbindungen.

Methyl.

$C_2H_3 = Me.$

Zusammensetzung. 2 Aeq. Kohlenstoff und 3 Aeq. Wasserstoff bilden Methyl $C_2H_3 = Me$.

Eigenschaften. Methyl ist ein farbloses Gas von 1,036 spec. Gewicht, das angezündet mit schwach bläulicher Flamme brennt, auch bei einer sehr niedrigen Temperatur nicht tropfbar wird. Mit Sauerstoff verbunden bildet es den Holzäther oder Holzgeistäther (Methyloxyd) $= (C_2H_3)O$. Holzgeist, Holzalkohol, die bei der trocknen Destillation des Holzes gewonnene weingeistähnliche Flüssigkeit ist Methyloxydhydrat $= (C_2H_3)O.HO$.

Methylchlorür.

$C_2{}^{H}_{Cl_2}Cl.$

Synon. Chloroform.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Methyl giebt mit 1 Aeq. Chlor das Methylchlorür C_2H_3Cl. Kommt Methylchlorür weiter mit freiem Chlor in Berührung, so werden in der Verbindung nach einander 1, 2 dann endlich alle 3 Wasserstoff-Aequivalente durch Chlor ausgeschieden und ersetzt. Die Verbindung, in welcher zwei Aequivalente Wasserstoff durch zwei Aeq. Chlor ersetzt sind, ist das Chloroform. Es besteht dies also aus Methyl

(C_2H_3), in welchem nur noch 1 Aeq. Wasserstoff geblieben ist, während die 2 andern Aeq. Wasserstoff durch 2 Aeq. Chlor ersetzt sind und aus noch einem Aeq. Chlor, also $= C_2 \begin{matrix} H \\ Cl_2 \end{matrix} Cl$. Chloroform kann man auch als eine Verbindung des Radikales Formyl $= C_2H$ mit Chlor ansehen. Von dieser Annahme hat es den Namen.

Darstellung. Chloroform kann man aus einer grossen Anzahl Kohlenwasserstoffverbindungen darstellen, wenn dieselben unter den erforderlichen Bedingungen dem Einflusse von Chlor unterworfen werden. Weingeist, Holzgeist, ätherische Oele geben sämmtlich Chloroform. Die von den Pharmacopöen vorgeschriebene und auch meistens dazu verwendete Kohlenwasserstoffverbindung ist der Weingeist. Die bayr. Pharmacopöe lässt 16 Thl., die östr. Pharmacopöe 10 Thl. Chlorkalk mit einem Theil höchst rektifizirtem Weingeist und die bayr. Pharm. mit 32 Theilen, die östr. Pharm. nur mit 15 Theilen Wasser in einer geräumigen kaum zur Hälfte davon gefüllten Destillirblase mischen. Das Gemisch wird gut durcheinander gerührt und bei gelindem Feuer und guter Abkühlung so lange destillirt als noch ölige in Wasser untersinkende Tropfen übergehen. Letztere scheidet man von den wässrigen darüber stehenden Theilen des Destillates und schüttelt es mit kleinen Stückchen von Chlorcalcium, so lange diese noch feucht werden, worauf es bei gelinder Wärme rectifizirt wird. Die östr. Pharmac. verlangt, dass es vor der Rectification mit Schwefelsäure so lange geschüttelt und in Berührung gelassen werde als es sich noch bräunlich färbt, sodann werde es mit kohlensaurem Natron geschüttelt und endlich über Chlorcalcium rectifizirt. Hierdurch erhält man es nur von einem spec. Gew. von 1,49. Das nach der preuss. Pharmac. vorgeschriebene spec. Gew. 1,495 — 1,500 erreicht man nur durch wiederholte Rectification über Schwefelsäure.

Chloroform ist eine wasserhelle, angenehm ätherisch riechende und ätherisch-süssschmeckende leicht und vollständig flüchtige Flüssigkeit. Sie muss im Wasser leicht zu Boden sinken, beim Schütteln mit dem doppelten Volumen Wasser darf sie nicht merklich an Volumen sich verringern und vollkommen neutral sein. Chloroform darf sich, mit brennenden Körpern in Berührung, nicht entzünden. In Schwefelsäure getröpfelt darf es sich nicht färben.

Die mannigfachen Unglücksfälle und Verbrechen, die bei der Anwendung von Chloroform schon vorgekommen sind, haben die Behörden veranlasst anzuordnen, dass Chloroform nicht anders als gegen ärztliche Verordnung verabreicht werden darf.

Aethyl.

$C_4H_5 = Ae$.

Zusammensetzung. 4 Aeq. Kohlenstoff und 5 Aeq. Wasserstoff bilden Aethyl $= C_4H_5 = Ae$.

Eigenschaft. Aethyl ist ein farbloses brennbares Gas. Es brennt mit leuchtender weisser Flamme. Durch einen Druck von $2^1/_2$ Atmosphären wird es zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet, deren Siedepunkt bei — 23° C. liegt. Aethyl geht mit einer Reihe von einfachen Stoffen Verbindungen ein, das Aethyloxyd $= (C_4H_5)O$ ist der Aether, das Aethyloxydhydrat der Weingeist $= (C_4H_5)O.HO$.

Aethyloxyd.

$(C_4H_5)O = AeO.$

Synon. Aether. Aether sulphuricus. Naphta vitrioli. Aether. Schwefeläther.

Zusammensetzung. Aether hat man sich aus seinen elementaren Stoffen, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff so zusammengesetzt vorzustellen, dass man sich 4 Aeq. Kohlenstoff und 5 Aeq. Wasserstoff zu einem organischen Radical Aethyl $= C_4H_5 = Ae$ geeint, und dieses mit 1 Aeq. Sauerstoff als Aethyloxyd $(C_4H_5)O$ verbunden zu denken hat.

Darstellung. Weingeist hat die Zusammensetzung von $C_4H_6O_2$. Analog der Theorie der Zusammensetzung des Aethers ist daher Weingeist Aethyloxydhydrat $(C_4H_5)O.HO$. Eine in der Kälte bereitete Mischung von Weingeist und Schwefelsäure — Mixtura sulphurica acida — nimmt nicht lange darauf einen eigenthümlichen Geruch und ein besonderes Verhalten gegen Reagentien an. Es zeigt sich in derselben sowohl der Weingeist als auch die Schwefelsäure eigenthümlich verändert. Der Weingeist ist als solcher nicht mehr in der Mischung, er ist in Aethyloxyd und Wasser zerfallen und die Schwefelsäure ist mit Beiden eine Verbindung eingegangen, so zwar, dass man die Mischung als ein saures Salz, bestehend aus schwefelsaurem Aethyloxyd und schwefelsaurem Wasser $Ae.SO_3 + HO.SO_3$ betrachten kann. Aus dieser Verbindung ist Schwefelsäure durch die gewöhnlichen Reagentien nicht mehr abzuscheiden. Baryumoxydsalze und Bleioxydsalze geben damit nicht die characteristischen Niederschläge wie durch Schwefelsäure. Aethyloxyd verhält sich, den chemischen Agentien gegenüber, bei gewöhnlicher Temperatur als eine starke Base. Nicht so verhält sich Aethyloxyd in höheren Temperaturgraden. Hier ist es eine sehr schwache Base. In einer Temperatur von 140° C. wird aus der Verbindung des Aethyloxydes mit Schwefelsäure und des Wassers mit der Schwefelsäure das Aethyloxyd durch das Wasser abgeschieden und wasserhaltige Schwefelsäure bleibt zurück. Diese ist im Stande, mit neuen Quantitäten Weingeist schwefelsaures Aethyloxyd und Wasser zu bilden und verliert aufs Neue das Aethyloxyd durch den Einfluss des Wassers und der Wärme. Der Process geht in unmittelbarer Aufeinanderfolge vor sich, wenn man ein Gemisch von Schwefelsäure und Weingeist bis zu 140° erwärmt und in die kochende Flüssigkeit die entsprechende Menge Weingeist tröpfeln lässt. —

Diese Procedur befolgt man auch bei der Bereitung des Aethers. Aether wird gegenwärtig fast nur in Fabriken dargestellt, lässt sich aber mit leichter Mühe und gutem Erfolge in jedem pharmaceutischen Laboratorium bereiten. Eine vorsichtig bereitete Mischung von 18 Theilen engl. Schwefelsäure und 10 Theilen Weingeist von 0,835 spec. Gew. wird in eine Retorte von 1 Fuss Durchmesser gegossen. Durch den Tubus der Retorte wird vermittelst eines Korkes eine in die Flüssigkeit ungefähr einen Zoll hineinreichende Röhre befestigt und vermittelst eines Hahnes mit einem Weingeistbehälter in Verbindung gesetzt. Der Hals der Retorte steht mit einem Schlangenrohre eines Kühlapparates in Verbindung. Behufs der Bereitung bringt man die Flüssigkeit erst zum Kochen und lässt dann durch vorsichtige Regulirung aus dem Weingeistgefässe in demselben Verhältniss, als sich Aether bildet, Weingeist zufliessen. In 12 Stunden kann man auf diese Weise 100 Pfund Weingeist verarbeiten. Vor Ueberhitzung kann man sich durch ein in die Flüssigkeit durch den Tubus der Retorte eingesenktes Thermometer schützen.

Die erhaltene Flüssigkeit ist noch kein reiner Aether. Sie enthält neben Aether auch noch Wasser und Weingeist und zuweilen schweflige Säure. Um sie hiervon zu befreien, mischt man sie mit $^1/_4$ ihres Volumen Kalkhydratbrei, schüttelt sie vorsichtig und lässt sie damit einige Zeit in Berührung. Man rectificirt die klar abgezogene Flüssigkeit in einer kupfernen Blase durch Dampf oder auch in Retorten mit zweckmässigen Kühlvorrichtungen aus dem Dampfbade. Das übergehende Destillat hat man so lange als reinen Aether zu betrachten, als es ein spec. Gew. von 0,725 zeigt. Die bayer. Pharmac. gestattet 0,74. Das weiterhin Uebergehende ist Aether mit Weingeist und Weinöl gemengt. Es wird nochmals mit Wasser und Kalkhydrat geschüttelt und rectificirt.

Eigenschaften. Reiner Aether, Aethyloxyd, ist eine farblose, sehr bewegliche flüchtige Flüssigkeit. Er bricht das Licht stark, hat einen durchdringenden Geruch und Geschmack. Bei + 35° siedet er. Sein spec. Gew. ist 0,72, die preuss. Pharmac. gestattet 0,725, die bayer. 0,73 bis 0,74. Aether ist sehr leicht entzündlich und giebt in grösseren Mengen mit brennenden Körpern in Berührung gefährliche Explosionen, welche schon wiederholt in pharmaceutischen Laboratorien und Kellern ihre verheerenden Wirkungen gezeigt haben. Er ist mit grosser Vorsicht zu behandeln. Er brennt mit russender gelber Flamme. Wasser löst $^1/_{10}$ Aether, löst es mehr, so enthielt er Weingeist. Von diesem, von Schwefelsäure und von Weinöl, muss Aether frei sein. Aethyloxyd wird ausser durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Weingeist, auch durch Einwirkung von Phosphorsäure, Arseniksäure, Chlorzink auf Weingeist erhalten. Mit Säure vereinigt sich Aethyloxyd in flüssigem Zustande nicht, wohl aber, wenn das gebildete Aethyloxyd im Augenblicke des Entstehens (in statu nascendi) mit Säuren in Berührung kommt. Hierauf gründet sich die Bereitung der ausserordentlich zahlreichen Verbindungen des Aethyloxydes mit unorganischen und organischen Säuren. Besonders mannigfach sind die Verbindungen des Aethyloxydes und der ihm nahestehenden organischen Basen Methyl und Amyl mit organischen Säuren. Diese sind in neuerer Zeit als Fruchtäther vielfach bekannt und als Odeurs benutzt worden. Ameisensaures Aethyloxyd bildet den grössten Theil des sogenannten Rumäthers. Butteräther ist buttersaures Aethyloxyd, er hat einen sehr angenehmen Obst- oder Fruchtgeruch. Sogenannter Aepfel- oder Annanasäther ist baldriansaures Amyloxyd. Birnenöl ist essigsaures Amyloxyd. Von oenanthsaurem Aethyloxyd rührt das Bouquet oder die Blume der Weine her. Von den Verbindungen des Aethyloxydes mit Säuren sind nur Chloräthyl und salpetrigsaures Aethyloxyd in weingeistigen Lösungen und das essigsaure Aethyloxyd officinell.

Aethyloxydhydrat.

$$(C_4H_5)O.HO = AeO.HO.$$

Synon. Spiritus vini. Alkohol. Weingeist.

Zusammensetzung. Weingeist besteht in wasserfreiem Zustande aus 4 Aeq. Kohlenstoff, 6 Aeq. Wasserstoff und 2 Aeq. Sauerstoff. Seiner rationellen Zusammensetzung nach betrachtet man Weingeist als bestehend aus: Aethyloxydhydrat $(C_4H_5)O.HO$.

Bildungsprocess des Weingeistes und der weingeistigen Flüssigkeiten. Weingeist wird erzeugt, wenn zuckerhaltige Sub-

stanzen unter dem Einflusse der weinigen Gährung zerfallen. Die Umbildung bis zu Zucker ist das letzte Stadium der Entwickelung, zu welchem die Kohlenwasserstoffverbindungen innerhalb des organischen Lebensprocesses gelangen können. Kommen Zuckerlösungen ausserhalb des Lebensprocesses der Thiere und Pflanzen mit Wasser und Fermenten in Berührung, so fallen sie der weinigen oder geistigen Gährung anheim.

Geistige Gährung. Die Kenntniss der Erscheinungen, die man unter dem Namen geistige oder weinige Gährung zusammenfasst, ist schon sehr alt. Die alten Culturvölker haben sie schon gekannt und fast alle Nationen der Welt benutzen ihre Producte.

Eine grosse Anzahl von Pflanzensäften zeigen die Eigenthümlichkeit, wenn sie dem Einfluss der Atmosphäre und einer gewissen Temperatur ausgesetzt sind, in anders geordnete Bildungen ihrer elementaren Stoffe zu zerfallen. Im Allgemeinen ist dies das Loos aller organischen Körper, welche ausserhalb des Lebensprocesses der organisirten Wesen gerathen. Im Besonderen fällt aber der Zerfallprocess auf, den zuckerhaltige Körper und solche, aus welchen Zucker gebildet werden kann, durchmachen. Derartige Zuckerlösungen sind in den Pflanzensäften immer begleitet von stickstoffhaltigen Stoffen, welche entweder gelöst oder in ausserordentlich fein vertheiltem Zustande in den Säften enthalten sind. Kommen nun diese beiderseitigen Stoffe unter dem Einflusse der Atmosphäre und der erforderlichen Temperatur (+ 12 — + 25° C.) in Berührung, so geht eine auffallende Veränderung mit ihnen vor. Die Stickstoffverbindungen, die gelöst oder fein vertheilt in der Flüssigkeit sind, trennen sich in Form von kleinen Kügelchen, die nach und nach den Charakter von Pilzbildungen annehmen, lange aus deutlichen Pflanzenzellen bestehende Röhren und Cylinder bilden und als solche in ausserordentlich raschen Grade in der Flüssigkeit sich vermehren. Gleichzeitig geht mit den Bestandtheilen der zuckerhaltigen Lösung eine vollständige Umsetzung vor. 1 Aeq. Traubenzucker ist zusammengesetzt aus $C_{12}H_{12}O_{12}$. Unter dem Einfluss des angedeuteten Processes verwandelt sich 1 Aeq. Zucker in 4 Aeq. Kohlensäure und 2 Aeq. Alkohol. $C_{12}H_{12}O_{12} = 4CO_2 + 2(C_4H_5)O.HO$. Die Kohlensäure entweicht und der Alkohol löst sich in der Flüssigkeit. Diesen mannigfach modificirten Process nennt man geistige oder auch weinige Gährung. Die stickstoffhaltigen Körper die ihn einleiten heissen Fermente. Während des Processes der Gährung solcher Stoffe, welche ausser Zucker noch Stickstoffverbindungen enthalten, wie die Getreidearten, vermehrt sich die Menge des Fermentes. Es wird dieses aus den Stickstoffverbindungen gebildet. Diese gebildeten Fermente, die insbesondere bei der Bierbereitung sehr bedeutend sind, nennt man Hefe. Alle stickstoffhaltigen animalischen oder vegetabilischen Körper können als Fermente wirken. Blut, Eiweiss. Faserstoff etc. Am raschesten wirken stickstoffhaltige Körper vegetabilischen Ursprungs, insbesondere die im Wege solcher Umbildung erzeugte Hefe. Innerhalb dieses Processes erzeugt sich der Weingeist aller unserer gegohrenen Getränke. Weingeist ist das eigentliche Product der geistigen Gährung. Er ist im Wein, Bier, Cyder, Meth etc. enthalten.

Wein.

Synon. Vinum.

Der Gebrauch des Weines ist sehr alt. Schon den alten Aegyptern war die eigenthümliche Veränderung bekannt, welcher der Saft der Weintrauben unterworfen ist. Aber sie betrachteten diese Umwandlung

des Weintraubensaftes, die berauschende Kraft, welche er ohne irgend welchen bemerkbaren Einfluss erhalten hatte, als das Werk böser Geister. Sie verabscheuten daher auch den Wein und tranken nur den ungegohrenen Saft. Psammitich war der erste ägyptische König, welcher Wein trank. Er und Noah haben die Menschen von dem Vorurtheile, in dem Weine böse Geister zu fürchten, geheilt. Seit ihnen fürchtet selten Jemand die bösen Geister des Weines.

Zusammensetzung. Wein ist das Product der geistigen Gährung des Weintraubensaftes. Er besteht in wechselnden Verhältnissen aus Weingeist, Wasser, Zucker, weinsauren und phosphorsauren Salzen und eigenthümlichen Aetherarten, die man unter der Bezeichnung Oenanthäther zusammengefasst hat. Von dem relativen Gehalt der genannten Bestandtheile hängt die Schwere, der Geschmack und der angenehme Geruch, die Blume, wie man sich kunstgerecht ausdrückt, ab. Die letztere verdankt der Wein der Anwesenheit eben jener Aetherarten, die obwohl in chemischer Beziehung constante Verhältnisse doch in dem eigenthümlichen Geruch, den sie den verschiedenen Weinen mittheilen, eine grosse Mannigfaltigkeit zeigen.

Erzeugung. Der Weinstock ist in fast allen Ländern Europas heimisch. Zur Erzeugung reichen zuckerhaltigen Saftes erfordert die Traube indess nicht sowohl eine hohe Durchschnittstemperatur als vielmehr eine, wenn auch auf kürzere Zeit zusammengedrängte, höhere Sommerwärme. Dieserhalb gedeiht in England, trotz der höheren mittleren Temperatur der Wein nicht so gut als am Rhein, wo eine geringere mittlere Jahrestemperatur herrscht.

Die Bereitung des Weines geschieht durch Gährung des Traubensaftes. Die Trauben werden gelesen. Dazu ist erforderlich, die vollständige Reife der Trauben abzuwarten. Ist dies nicht thunlich, so müssen die unreifen und reifen Trauben sorgfältig getrennt werden. Auch von den Stielen werden sie gesäubert, hierauf ausgetreten und in hölzernen Pressen gepresst, gekeltert. Rothe Weine werden mit den Stielen und Trestern gegohren. Der ausgepresste Saft, Most, gelangt zur Gährung. Diese geschieht in Fässern oder in grossen offenen Behältern. Sie ist in etwa 3—8 Tagen beendet. Der Saft kömmt nun, wenn er in Bottigen gährte auf Fässer. Diese sogenannte Nachgährung dauert 2—4 Monat. Ist sie vollendet, so wird der Wein umgefüllt und in den neuen Fässern fest verspundet. Ehe er getrunken werden kann, hat er noch eine Operation auszuhalten, er muss geklärt oder geschönt werden. Auf solche Weise werden Franz-, Roth- und Rheinweine behandelt. Südliche Weine enthalten mehr Zucker, sie schmecken auch nach der Gährung noch süss, wie Malaga, Lacrymae Christi etc. Einige enthalten noch mehr Zucker, wie die spanischen Weine, Xeres. Bei andern lässt man die Beeren so lange als möglich an dem Weinstock, um sie möglichst zuckerreich zu machen, wie Tokayer Ausbruch, Sekt, etc. Die Portweine, Madeira etc., auch die Capweine, werden als Most eingekocht, dann gegohren, um sie gehaltreicher zu machen wird ihnen Weingeist zugesetzt.

Champagner wird aus sehr sorgsam gelesenen rothen Trauben bereitet, die aber eben, weil sie sorgsam gelesen und sogleich gepresst werden, einen farblosen Saft geben. Dieser wird gegohren, umgefüllt und nach einem Monat geschönt. Die Schönung wird noch zweimal und sehr sorgsam vorgenommen. Sodann wird der Wein auf Flaschen gefüllt und in jede Flasche 3 bis 5 Procent Liqueur zugesetzt und die Flaschen gleich darauf gut verspundet. Liqueur ist ein Syrup aus Wein und Zucker. Dieser Zusatz von Zucker erzeugt eine neue Gährung; Zucker wird in Kohlensäure verwandelt, die indessen nicht eher frei werden kann, bis man den Kork löst. Cham-

pagner ist daher ein nicht vollkommen ausgegohrner Wein, in welchem die erzeugte Kohlensäure durch die starken Wandungen der Flaschen und die mit Eisendraht befestigten Korke zurückgehalten wird.

Der Gehalt an Weingeist in den Weinen ist sehr verschieden. Die Port- und Capweine sind die gehaltreichsten; rothe französische und Moselweine die schwächsten.

Dem Volumen nach sind enthalten absoluter Alkohol

in 100 Maass	Portwein	21,7	Maass
„	Madeira	20,6	„
„	Malaga	16,0	„
„	Lacrymae Christi .	18,2	„
„	Constatia (Capwein)	15,3	„
„	Hermitage . . .	15,5	„
„	Sauterne	15,0	„
„	Rüdesheimer . . .	12,6	„
„	Steinberger . . .	10,8	„
„	Bordeaux	13,0	„
„	Liebfrauenmilch . .	10,6	„
„	Chateau Lafitte . .	8,7	„
„	Moselblümchen . .	8,2	„
„	Champagner .	10—11,6	„

Der Wein ist sehr vielfachen Verfälschungen ausgesetzt. Vermischt, gefärbt werden die meisten rothen Weine, zumal in den letzten Jahren, seit die Traubenkrankheit, Pilzbildung (Oidium-Arten), die Ernten sehr beeinträchtigt hat. Fernambuk, Heidelbeeren sind die am meisten angewandten Färbemittel. Man erkennt sie in dem verschiedenen Verhalten gegen Bleiessig, Alaunlösung und kohlensaure Ammoniaklösung.

Die Erzeugung von Wein ist sehr bedeutend. Vorzugsweise ist Frankreich ein weinbauendes Land. Der Umsatz an Wein beläuft sich dort auf mehr als eine Milliarde Franken. Frankreich erzeugt 38 Millionen Hektoliter, Oestreich 32 Millionen Hektoliter, Bayern 90, Württemberg 30, Baden 32, Preussen 31, Nassau 11 Millionen Litre. Europa insgesammt 135 Millionen Hektoliter Wein.

Bier.

Synon. Cerevisia.

Der Gebrauch des Biers als Getränk ist ungleich später bekannt geworden, als der des Weines. Die Scythen und die alten Deutschen, denen der mythische König Gambrinus die Darstellung gelehrt haben soll, tranken ein aus Gerste bereitetes Getränk. Aller Wahrscheinlichkeit nach war dies aber nicht Bier, so wie es heute bereitet wird, sondern Quasy, das russische Nationalgetränk. Bier konnte man erst bereiten, nachdem man Hopfen dazu verwendet, und Hopfen ist wahrscheinlich erst im 9. Jahrhundert in Deutschland gebaut worden. Im 12. Jahrhundert aber wurde schon gutes Bier gebraut und im 13—16 Jahrhundert war Bier in Deutschland ein ansehnlicher Verkehrs- und Handelsartikel.

Erzeugung. Die Erzeugung des Bieres ist nicht so einfach, als die des Weines. Die zuckerhaltige Lösung, welche im Traubensafte schon vorbereitet ist, muss durch den Brauprocess erst dargestellt werden. Der Brau-

process zerfällt daher in drei Theile, in die Bereitung des Malzes, die Herstellung der Würze und den Gährprocess.

Die zuckerhaltige zur Erzeugung des Bieres erforderliche Lösung wird aus den Samen der Cerealien, besonders aus dem der Gerste bereitet. Alle Cerealien enthalten eine Kohlenwasserstoffverbindung, die Stärke, das Amylum. Diese gehört unter diejenigen Stoffe, welche im Bereich des organischen Lebensprocesses und auch durch den Einfluss gewisser anderer Agentien zu Zucker umgewandelt wird. Um das in der Gerste vorhandene Amylum für die Bierbereitung zu Zucker umzuwandeln, lässt man dasselbe unter den Einfluss des Lebensprocesses des Gerstensamens treten, man lässt die Gerste keimen. Der Keimprocess ist der erste Theil der Malzbereitung. Befeuchtete Gerste erwärmt sich allmälig und treibt nach Verlauf von kurzer Zeit Keime. Dieser Process in der Gerste ist mit einer Veränderung des Stärkemehles verbunden, deren Endergebniss die Bildung von Zucker und zugleich der Verbrauch desselben für die Zwecke der Entwickelung des Keimes ist. Es liegt nahe, dass man um Verlust zu vermeiden, die Entwickelung des Keimes nicht zu lange dauern lässt. Aber die Umbildung des Stärkemehles in Zucker erfolgt hier noch nicht vollständig und nicht unmittelbar, es ist zwischen beiden eine Uebergangsstufe vorhanden. Ehe aus Stärkemehl Zucker wird, wird aus demselben zuerst eine gummiähnliche Substanz — Dextrin. Beides geht im Wege des Keimprocesses vor sich. Ist die Entwickelung des Keimes weit genug vorgeschritten, um als Merkmal auch für die weit genug vorgeschrittene Bildung von Dextrin und Zucker zu dienen, so unterbricht man den Keimprocess, man trocknet und dörrt die Gerste. Die getrocknete und gedörrte Gerste ist das Malz.

Der weitere Zweck ist: die in dem Malz vorhandenen Mengen von Dextrin und Zucker zu lösen und dieselben in einem für die Gährung erforderlichen Verhältniss in Lösung zu erhalten. Dies geschieht durch das Kochen des geschrotenen Malzes. Das Dekokt des Malzes ist die Würze. Die Würze wird zur Abscheidung der coagulirten Eiweisstheilchen gehopft, es wird der Abkochung Hopfen zugesetzt.

Die gehopfte Würze wird gegohren. Zu diesem Zweck wird ihr Hefe zugesetzt. Je nach der Temperatur unter deren Einfluss man die Gährung geschehen lässt, erfolgt die Gährung verschieden rasch. Bei höherer Temperatur erfolgt sie rasch und ist in 24 Stunden vollendet, bei niedriger Temperatur erfolgt sie langsamer und ist in 8 Tagen beendet. Die Zwecke des Brauers sind: die Abscheidung der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Gerste, des Klebers, als Hefe und die Erzeugung von Alkohol aus einem Theil des in der Würze vorhandenen Zuckers. Wendet man höhere Temperatur für den Gährungsprocess an, so erfolgt derselbe stürmisch, ebenso erfolgt die Ausscheidung der Hefe. Diese erscheint dann oben auf der gegohrenen Flüssigkeit. Biere, auf diese Art bereitet, nennt man obergährige Biere. Wendet man niedere Temperaturgrade (+ 10° R. nicht überschreitend) an, so erfolgt die Ausscheidung der Hefe allmälig in einer zusammenhängenden Masse, die untersinkt. Biere auf diese Art bereitet nennt man untergährige Biere. Bei den letzteren, wozu die bayerischen Biere gehören, gelangt das gegohrene Bier aus den Gährbottigen, wo die Gährung stattgefunden, in Fässer, in welchen die Nachgährung stattfindet. Aus diesen gelangt es in die eigentlichen Lagerfässer, in denen die weitere Nachgährung langsam vor sich zu gehen hat. Man wendet, um die Gährung möglichst langsam geschehen zu lassen, sehr grosse Fässer und möglichst kalte Lagerräume (Felsenkeller) an.

Zusammensetzung. Bier ist somit eine Weingeist- und Zuckerhaltige Flüssigkeit, in welcher die fortgesetzte Umwandlung des gelösten Zuckers in Weingeist und Kohlensäure noch vor sich geht und von welcher letzteren mehr oder weniger darin gelöst bleibt. Der Weingeistgehalt der Biere ist geringer als jener der Weine. Englisches Ale ist das weingeistreichste Bier. Es enthält in 100 Maass zuweilen 7—8 Maass, engl. Doppel-Porter 6, Bockbier 5, die starken belgischen Biere Lambeck, Faro und die kräftigsten bayrischen Biere 3—4 Maass absoluten Alkohol. —

Weingeist.

Synon. Spiritus Vini.

Um reinen verdünnten Weingeist darzustellen, lässt man die Samen der Getreidearten oder die Kartoffeln den Gährungsprocess durchmachen. Nur unterbricht man denselben nicht wie bei dem Biere, sondern lässt alles vorhandene Amylum in Dextrin und Zucker und diesen vollständig in Kohlensäure und Weingeist zerfallen.

Darstellung. Kartoffeln, Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Reis, die Reste des Zuckerrohrs, der Zuckersyrup, Palmsaft oder irgend eine zuckerhaltige oder zuckerbildende Substanz wird der Gährung überlassen. In überwiegendem Maasse verwendet man hierzu die Kartoffel. Getreide wird geschroten, Kartoffeln gewaschen und zerrieben und in breiigem Zustande gemischt entweder mit einem Antheil Gerstenmalz oder Bierhefe bei einer Temperatur von 18—25° angestellt. Man nennt dies Einmaischen. Die Gährung geschieht in grossen Gährbottigen. Ist sie ganz beendet, alles Stärkemehl in der Reihefolge in Gummi, Zucker und dann in Kohlensäure und Weingeist zerfallen, so kommt der Brei, der den ganzen gebildeten Weingeist enthält auf die Destillationsapparate. Diese sind gegenwärtig ausserordentlich vollkommen eingerichtet. Der Brei wird durch Dampfröhren erwärmt und die sich verflüchtigenden Weingeistdämpfe durch sehr vollständige Kühlvorrichtungen verdichtet.

Die übergegangene Flüssigkeit ist ein Gemisch von reinem oder absolutem Weingeist und Wasser. Ausserdem enthält sie immer noch einen anderweitigen flüchtigen Bestandtheil, das Fuselöl. Es ist dies eben auch als ein Alkohol anzusehen, der sich auf noch nicht nachgewiesene Weise bei allen Prozessen der Weingeistbildung bildet. Bei der Weingeistbildung aus den Kartoffeln ist diese Bildung am grössten. Man betrachtet das Fuselöl als Amyloxydhydrat, wie man den Weinalkohol als Aethyloxydhydrat ansieht. Fuselöl ist weniger flüchtig als Weingeist. Es geht daher erst bei dem Ende der Destillation über. Es tritt in Gestalt von öligen Tropfen in dem Nachlauf auf. Es hat ein spec. Gew. von 0,825, kocht bei 132° und hat einen sehr unangenehmen Geruch, bezeichnend mit Fusel ausgedrückt. Ein dem Fuselöl aus Kartoffel und Getreide ähnliches Product entwickelt sich bei der Gährung aus allen andern Stoffen. Eine solche Verbindung giebt dem Rum und Arac, die aus den Rückständen der Zuckerbereitung, aus Zuckerrohr erhalten werden, dem Cognac und dem Franzbranntwein, die aus Weinen und Weinrestern bereitet werden, ihre verschiedenen Gerüche. Letztere sind ungleich angenehmer, als die des Kartoffel-Fuselöls.

Roher Weingeist enthält daher ausser Alkohol die zwei genannten Bestandtheile, das Wasser und das Fuselöl, von welchem er, behufs seiner Reinigung, getrennt werden muss. Wie der ganze Prozess der Darstellung des Weingeistes, so ist auch die Trennung des rohen Weingei-

stes von dem Fuselöl, die Rectification, ein sehr ausgedehnter Gewerbszweig. Roher Spiritus wird in den Branntweinbrennereien, gereinigter von den Sprittfabrikanten bereitet. Die Reinigung geschieht durch Anwendung von Kohlencylindern, durch welche der Weingeistdampf hindurchstreicht. Die Pharmacopöen schreiben vor, dass der nicht vollständig fuselölfreie Weingeist über Kohle rectificirt werden soll.

Gehalt an absolutem Weingeist. Reiner käuflicher Weingeist ist immer noch eine Mischung von absolut reinem Weingeist und Wasser. Diese mischen sich in allen Verhältnissen und sind nur durch chemische Agentien zu trennen. Es ist aber sehr wichtig für den gewerblichen Betrieb und sehr nothwendig für den pharmaceutischen, die Verhältnisse in welchem Weingeist und Wasser gemischt sind, zu kennen. Zur Erkennung derselben benützt man das verschiedene spec. Gew. Reiner Weingeist, absoluter Alkohol, hat bei 15^0 ein spec. Gew. von 0,794, das des Wassers als Grundnorm = 1,000. Es ist sehr klar, dass die verschiedenen Mischungsverhältnisse von absolutem Alkohol und Wasser auch ein verschiedenes spec. Gew. zeigen müssen, welches um so grösser sein wird je mehr Wasser und um so geringer, je mehr absoluter Alkohol darin enthalten ist. Um daher diese Mischungsverhältnisse nach dem Gewichte zu bestimmen, bestimmt man das spec. Gewicht der Mischung und berechnet daraus die Menge des absoluten Alkohols. Da dies aber im gewöhnlichen Verkehr sehr aufhaltend wäre, so hat man Instrumente construirt, welche dies erleichtern sollen. Man nennt sie Alkoholometer. Gläserne Spindeln, die ein bestimmtes absolutes Gewicht haben, hat man bei einer bestimmten Temperatur zuerst in reines Wasser getaucht und den Punkt markirt, sodann in reinen absoluten Alkohol getaucht und den Punkt wiederum markirt. Den Raum dazwischen hat man in der Weise eingetheilt, dass man Mischungen von 1 Gewichtstheil Alkohol und 99 Gewichtstheilen Wasser, 2 Gewichtstheilen Alkohol und 98 Gewichtstheilen Wasser u. s. w. bereitet und genau die Punkte markirt bis zu welchen die Spindel einsank. Alkoholometer, welche die Gewichtstheile angeben, sind von Richter und Meisner construirt. Die Richter'schen Angaben sind aber falsch. Sodann hat man statt gewissen Gewichtstheilen gewisse Maasstheile von absoluten Alkohol und Wasser gemischt und bezeichnet. Alkoholometer der Art, von Tralles, Gay Lussac, geben an, wie viel Volumina, absoluter Alkohol in einem Weingeist enthalten sind.

Wasserfreier Weingeist. Alkohol absolutum.

Darstellung. Um aus wasserhaltigem Alkohol wasserfreien Alkohol abzuscheiden, verwendet man Agentien, welche zu dem Wasser grosse Affinität haben. Derartige Substanzen sind besonders kohlensaures Kali und Chlorcalcium. Absoluter Alkohol ist aber nicht officinell. Alkoholisirter Weingeist wird durch Rectification von höchst rectificirtem Weingeist über Chlorcalcium dargestellt. Er soll ein spec. Gewicht von 0,805—0,811 haben und enthält sonach immer noch 4—6 pC. Wasser.

Eigenschaften. Reiner wasserfreier Alkohol stellt eine leicht bewegliche, wasserklare, völlig flüchtige Flüssigkeit dar, von eigenthümlichem Geruch und starkem brennenden Geschmack. Sein spec. Gew. 0,974. Mit Wasser gemischt verbindet sich Alkohol unter Wärmeentwicklung und unter Verminderung des Volumens. Die verschiedenen Mischungen mit Wasser, welche officinell sind, haben: Alkoholisirter Weingeist, Spiritus Vini alcoholisatus, ein spec. Gew. von 0,805 — 0,810; höchst rectificirter Weingeist, Spiritus Vini rectificatissimus, ein spec. Gew. von 0,833—0,837; rec-

tificirter Weingeist, Spiritus vini rectificatus, ein spec. Gew. von 0,897—0,900. Sie sollen farblos und fuselfrei sein.

Salpetrigsaures Aethyloxyd.

$C_4H_5O.NO_3$.

Zusammensetzung. Mit den Säuren des Stickstoffes geht Aethyloxyd als salpetersaures Aethyloxyd = $C_4H_5O.NO_5$ und als salpetrigsaures Aethyloxyd = $C_4H_5O.NO_3$ Verbindungen ein.

Salpetrige Säure und Alkohol bilden aus ihren Bestandtheilen salpetrigsaures Aethyloxyd und Wasser. 1 Aeq. Alkohol = $C_4H_6O_2$ und 1 Aeq. salpetrige Säure = NO_3 bilden 1 Aeq. salpetrigsaures Aethyloxyd = $C_4H_5O.NO_3$ und 1 Aeq. Wasser HO.

Darstellung. Reines salpetrigsaures Aethyloxyd erhält man, wenn man gasförmige salpetrige Säure auf wasserfreien Alkohol einwirken lässt, das Produkt mit Kalkhydrat sättigt, abgiesst, mit geschmolzenen Chlorcalcium in Berührung lässt und rectificirt.

Eigenschaften. Reines salpetrigsaures Aethyloxyd ist eine schwach gelblich gefärbte Flüssigkeit von angenehmen Geruch, völlig neutral und einem spec. Gew. von 0,94.

Salpeteräther weingeist. Spiritus nitrico-aethereus. Spiritus aetheris nitrosi. Salpeteräther.

Darstellung. Wird Salpetersäure mit Weingeist in Berührung gebracht, so erfolgt eine Umwandlung der Salpetersäure. Es werden ihr 2 Aeq. ihres Sauerstoffes entzogen und sie zu salpetriger Säure umgewandelt. Diese 2 Aeq. Sauerstoff bilden mit dem Wasserstoff, eines Theiles des vorhandenen Alkohol Wasser und veranlassen dadurch die Bildung von Aldehyd aus demselben. Die gebildete salpetrige Säure ruft, in Einwirkung auf den unzersetzten Alkohol, die Entstehung von salpetrigsaurem Aethyloxyd hervor. In gleicher Weise und unmittelbar durch die anwesende salpetrige Säure geht dieser Vorgang vor sich, wenn rauchende Salpetersäure angewandt wird. Ist Weingeist in grösserem Verhältniss vorhanden, als dass sich der in ihm enthaltene Alkohol in die erwähnten Zersetzungsprodukte umbilden kann, und wird die Flüssigkeit erhitzt, so geht unzersetzter Weingeist, in welchem das salpetrigsaure Aethyloxyd und Aldehyd gelöst sind, zugleich mit über. Eine solche Lösung ist der officinelle Salpeteräther-weingeist.

Die preuss. und östr. Pharmacopöe lassen 3 Theile rauchende Salpetersäure mit 24 Theilen alkoholisirten Weingeist mischen und bei gelindem Feuer 20 Theile abdestilliren, das Destillat mit $^1/_8$ Theil gebrannter Magnesia stehen und, abgegossen, unter Verwerfung des übergegangenen ersten Theiles rectificiren. Das erhaltene Destillat hat ein spec. Gew. von 0,820—0,825.

Die bayer. Pharmacopöe lässt 12 Theile Weingeist in einer Retorte allmälig mit 3 Theilen Salpetersäure mischen und 10 Theile abdestilliren. Das Destillat wird bis zur Entsäuerung mit gebrannter Magnesia geschüttelt, hierauf rectificirt. Diesen beiden Methoden ähnlich schreiben die übrigen Pharmacopöen die Bereitung des Salpeteräther-Weingeistes vor; das spec. Gew. des letzteren ist 0,840—0,845.

Salperäther-Weingeist ist eine klare farblose oder nur wenig gelblich

gefärbte Flüssigkeit, von sehr angenehmen ätherischem Geruche und neutraler Beschaffenheit. Er besteht nicht blos aus einer Lösung von salpetrigsaurem Aethyloxyd in Weingeist, sondern es befindet sich daneben auch noch Aldehyd in Lösung.

Chloräthyl.

Verbindungen des Chlors mit Aethyl. Wie das Aethyloxyd sich mit den Sauerstoffsäuren zu Verbindungen einigt, so bewährt das Aethyl seine basische Eigenschaft auch dadurch, dass es sich mit Chlor, Jod, Brom zu: Chlor-Jod-Brom-Aethyl vereinigt. Leitet man in alkoholisirten Weingeist trockenes Chlorwasserstoffgas, so lange davon aufgenommen wird, erwärmt sodann die Lösung und lässt die Dämpfe zuerst durch Schwefelsäure, dann in ein stark abgekühltes Gefäss gehen, so erhält man eine sehr ätherische flüchtige Flüssigkeit, das Aethylchlorür $= C_4H_5Cl$.

Kommt diese Verbindung, während sie sich bildet, mit zugleich sich entwickelndem Chlor in Berührung, so entzieht ein Aeq. Chlor der Verbindung ein Aeq. Wasserstoff, ein anderes Aeq. Chlor tritt an Stelle des entzogenen Aeq. Wasserstoff in die Verbindung ein. Das Produkt ist einfach gechlortes Chloräthyl $C_4 \begin{matrix} H_4 \\ Cl \end{matrix} Cl$. Es ist dasselbe eine flüchtige ätherische Flüssigkeit, farblos und von angenehmen Geruch. Sie siedet bei 64° und hat ein spec. Gewicht von 1,174. Sie macht den Hauptbestandtheil des Aran'schen oder anästetischen Aethers aus. Ganz gleich, aber zusammengesetzt als $C_4H_4Cl_2$, ist die holländische Flüssigkeit, welche indess als Vinylchlorür-Chlorwasserstoff $= (C_4H_3)\,Cl\,.\,HCl$ zusammengesetzt angesehen wird. Erzeugt wird sie wenn ölbildendes Gas und Chlorgas in feuchtem Zustand sich berühren.

Die Substitution der Wasserstoff-Aeq. in dem gechlorten Chloräthyl durch die Chlor-Aeq. bleibt bei obiger Verbindung nicht stehen, es können auch noch weiter 1, 2 und 3 Aeq. Wasserstoff durch 1, 2, 3 Aeq. Chlor ersetzt werden. Produkte dieser Substitution sind gleichfalls im Chloräther enthalten. Sie werden erhalten indem man Chlorgas in Chloräthyl strömen lässt, und unterscheiden sich durch immer grösseres spec. Gewicht. Das Substitutionsprodukt, in welchem nur noch 1 Aeq. Wasserstoff enthalten und das aus $C_4 \begin{matrix} H \\ Cl_4 \end{matrix} Cl$ zusammengesetzt ist, hat ein spec. Gew. von 1,64. Endlich kann auch das letzte Aeq. Wasserstoff durch Chlor ersetzt werden und man erhält eine Verbindung von C_4Cl_5Cl, welche dem Chlorkohlenstoff C_2Cl_3 völlig gleich zusammengesetzt ist.

Lässt man Chlor und Alkohol auf einander einwirken, so geht Aehnliches vor, wie bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Weingeist. Es wird dem Alkohol aus seiner elementaren Zusammensetzung Wasserstoff entzogen und einerseits Aldehyd, andererseits Chlorwasserstoffsäure gebildet. Die gebildete Chlorwasserstoffsäure veranlasst aus dem unzersetzten Alkohol die Bildung von Chloräthyl und Wasser. Chlor wirkt nun auch auf das gebildete Chloräthyl und bildet gechlortes Chloräthyl. Hierbei bleibt indess wiederum die Substitution nicht stehen, wenn die Einwirkung des Chlors fortdauert. Der officinelle Chlorätherweingeist ist vorzugsweise eine Lösung von Chloräthyl, von gechlortem Chloräthyl, von Aldehyd und gechlortem Aldehyt oder Chloral in Weingeist.

Chlorätherweingeist. Spiritus aetheris chlorati, Spiritus muriatico-aethereus, Spiritus chlorato-aethereus. Spiritus salis dulcis.

Darstellung. Die Einwirkung von Chlor auf Weingeist wird dadurch hervorgerufen, dass man Chlornatrium, Braunstein, Schwefelsäure und Weingeist zusammen destillirt.

16 Theile getrocknetes Kochsalz und 6 Theile gepulverter Braunstein werden in einer Retorte mit 12 Theilen roher Schwefelsäure, welche vorher mit 48 Theilen alkoholisirten Weingeist vorsichtig gemischt worden waren, der Destillation unterworfen. Es werden 42 Theile abdestillirt. Das Destillat wird mit $^3/_8$ Theilen gebrannter Magnesia geschüttelt bis es neutral ist, darauf abgegossen und rectificirt. Die bayer. und andere Pharm. lassen statt alkoholisirten Weingeist höchst rectificirten Weingeist zu. Hiernach ist das spec. Gew. des Destillates verschieden. 0,815 — 0,820 der einen und 0,830—840 der andern Pharm.

Eigenschaften. Chloräther weingeist ist eine farblose ätherische flüchtige Flüssigkeit von durchdringendem angenehmen Geruch. Sie seifrei von Säure und von dem angegebenen spec. Gew. Sie enthält Chloräthyl und die erwähnten Veränderungen desselben unter dem Einfluss von Chlor, ferner Chloral, Aldehyd in Lösung von Weingeist.

Säurebildende Radicale und ihre Verbindungen.

Oxalyl.

C_2.

Ein hypothetisches Radical aus dessen Paarung man sich eine grosse Reihe anderer Radicale entstanden denkt.

Oxalsäure.

C_2O_3.

Synon. Acidum oxalicum. Kleesäure.

Zusammensetzung. Oxalsäure besteht aus 2 Aeq. Kohlenstoff und 3 Aeq. Sauerstoff. Man denkt sie sich als das Oxyd von Oxalyl. In den Krystallen ist Oxalsäure als Hydrat mit 2 Aeq. Wasser verbunden als $HO . C_2O_3 + 2aq$.

Vorkommen. Sie kommt natürlich im freien Zustande in der Kichererbse (Cicer arietinum) vor. In den Oxalis- und einigen Rumex-Arten ist sie an Kali, in der Rhabarber-, Tormentill-, Seifen- etc. Wurzel an Kalk gebunden.

Darstellung. Ihre Darstellung geschieht entweder durch Abscheidung aus dem zweifach oxalsaurem Kali, welches man durch Krystallisation aus den erwähnten Oxalis-Arten gewinnt, oder durch künstliche Darstellung derselben aus Kohlenhydraten vermittelst Salpetersäure. — In ersterem Falle beruht die Darstellung darauf, dass zweifach oxalsaures Kali, neutralisirt mit kohlensaurem Kali in neutrales oxalsaures Kali verwandelt, mit essigsaurem Bleioxyd in oxalsaures Bleioxyd und in essigsaures Kali zerfällt. Oxalsaures Bleioxyd, eine äusserst schwer lösliche Verbindung wird durch Schwefelsäure zersetzt, es bildet sich schwefelsaures Bleioxyd und freie Oxalsäure. Aus Zucker, Stärke, Holzfaser und andern Kohlenhydraten bildet sich Oxalsäure, wenn jene mit Salpetersäure in Berührung kommen. Salpetersäure wird dabei zersetzt und der in den Kohlenhydra-

ten vorhandene Kohlenstoff wird durch den Sauerstoff der Salpetersäure zu Oxalsäure oxydirt.

Um die Oxalsäure aus zweifach oxalsaurem Kali darzustellen wird dieses in Wasser gelöst mit kohlensaurem Kali gesättigt und durch eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd zersetzt. Der entstandene Niederschlag, oxalsaures Bleioxyd, wird gut ausgesüsst und vermittelst verdünnter Schwefelsäure zersetzt. Die Lösung wird eingedampft und die Oxalsäure krystallisirt.

Diese Darstellungsweise ist gegenwärtig aber der aus Kohlenhydraten ganz gewichen. Diese geben mit Salpetersäure, einerseits Oxalsäure, andrerseits salpetrige Säure. Letztere wird bei der Schwefelsäurefabrikation erfordert. Und es wird zu diesem Behufe viel Oxalsäure angefertigt, nur um auch die sich entwickelnde salpetrige Säure zu benutzen. Man verwendet hiebei gewöhnlich Stärke oder Stärkesyrup. 1 Theil Amylum wird in grossen gläsernen oder thönernen Ballons, welche in eisernen Kesseln stehen, mit 5 Theilen Salpetersäure übergossen und erwärmt. Die sich entwickelnde salpetrige Säure wird in die Bleikammern geleitet. Die in den Ballons bleibende Flüssigkeit wird eingedampft, krystallisirt und die Krystalle durch Umkrystallisiren gereinigt.

Eigenschaften. Oxalsäure bildet farblose durchsichtige Krystalle. Die Krystallform ist die rhombische Säule. Sie enthalten immer 1 Aeq. Wasser. Sie ist löslich in 10 Theilen kalten Wassers und in 4 Theilen Weingeist; schmeckt sehr sauer und hat ein spec. Gewicht 1,507. Bei 150° sublimirt sie unverändert, bei höherer Temperatur zerfällt sie in Kohlenoxyd und Kohlensäure.

Zur Kohlensäure steht die Oxalsäure in einem anomalen Verhältniss. Sonst ist die Säure mit höherem Sauerstoffgehalt auch die stärkere. Kohlensäure $=CO_2$, Oxalsäure $=C_2O_3$. Kohlensäure hat also einen höheren Sauerstoffgehalt und doch treibt Oxalsäure die Kohlensäure aus deren Verbindungen aus.

Die Oxalsäure bildet mit Basen in Wasser schwerlösliche und leichtlösliche Salze. Mit Alkalien und Erden sind die Verbindungen löslich. Eine Ausnahme bildet die Verbindung derselben mit Kalkerde, die fast unlöslich ist und als eine sehr verlässliche Reaction für die Anwesenheit der Kalkerde benutzt wird. Die Verbindungen der Oxalsäure mit Metalloxyden sind schwer löslich.

Mit dem Kali geht die Oxalsäure drei Verbindungen ein: neutrales oxalsaures Kali $=KaO.C_2O_3 + aq.$; doppeltoxalsaures Kali $=KaO.C_2O_3 + HO.C_2O_3 + aq.$; vierfach oxalsaures Kali $=KaO.4C_2O_3 + 7\ aq.$

Zweifach oxalsaures Kali. Kali bioxalicum. Oxalium. Kleesalz. Es kommt in der Natur schon gebildet in den Oxalis- und Rumex-Arten vor. Dargestellt wird es durch Auspressen, Klären und Eindampfen des Saftes von Oxalis acetosella L., oder durch Herstellung der Verbindung aus künstlich erzeugter Säure mit reinem kohlensauren Kali.

Zweifach oxalsaures Kali bildet farblose durchscheinende Krystalle. Die Krystallform ist die schiefe rhombische Säule. Es ist in 40 Theilen kalten und 8 Theilen kochenden Wassers löslich. Es schmeckt sehr sauer und wirkt giftig.

Seine Verwendung zur Entfernuug von Tintenflecken, welche unlösliches gerbsaures Eisenoxyd sind, verdankt es der Eigenschaft mit dem Eisenoxyd ein lösliches Doppelsalz, bestehend aus oxalsaurem Kali und oxalsaurem Eisenoxyd, zu bilden.

Formyl.

HC_2.

Oxalyl C_2 in Paarung mit 1 Aeq. Wasserstoff bildet Formyl HC_2. Formyl ist noch nicht isolirt.

Ameisensäure.

$HC_2O_3 = \overline{Fo}$.

Synon. Acidum formicum.

Zusammensetzung. Die Zusammensetzung der Ameisensäure denkt man sich als das Oxyd von Formyl HC_2O_3, als Hydrat ist die Zusammensetzung $HO \cdot HC_2O_3$.

Vorkommen. Ameisensäure kömmt vor in den Ameisen und in einigen Raupenarten.

Darstellung. Als chemisches Product kann man sie auf vielfache Weise erhalten. Alle organischen Stoffe, die Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältnisse enthalten, wie sie Wasser bilden, können dazu benutzt werden, Ameisensäure darzustellen. Am zweckmässigsten benutzt man hierzu Roggen- oder Waizenkörner. Diese werden mit Schwefelsäure, Manganhyperoxyd und Wasser destillirt. Ameisensäure kann ihrer Zusammensetzung nach als ein Product der Oxydation und der Wasserentziehung aus den Kohlenwasserstoffverbindungen angesehen werden. Alle jene organischen Körper, die ausser Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältniss, als sie Wasser bilden, enthalten, werden durch die Schwefelsäure und den aus dem Braunstein entwickelten Sauerstoff in dieser Weise verändert.

Ein Gemisch von 10 Theilen zerkleinerter Roggenkörner oder Roggenmehl, 40 Theilen Manganhyperoxyd, 60 Theilen Schwefelsäure und 100 Theilen Wasser destillirt man aus einer kupfernen Destillirblase. Das saure Destillat sättigt man mit kohlensaurem Natron. Die Lösung dampft man bis zur Trockne ab. Das erhaltene ameisensaure Natron trocknet man in gelinder Wärme vollständig und zersetzt dasselbe durch Destillation mit Schwefelsäurehydrat und Wasser. Enthält das Destillat schweflige Säure, so rectificirt man sie über Braunstein. Concentrirter noch stellt man sie dar, wenn man die durch die erste Destillation erhaltene verdünnte Ameisensäure an Bleioxyd bindet und das trockne ameisensaure Bleioxyd in einer Porzellanröhre mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt.

Eigenschaften. Ameisensäure stellt eine farblose, klare, an der Luft rauchende Flüssigkeit dar. Spec. Gew. 1,23. Unter 0^0 krystallisirt sie, bei 100^0 kocht sie, schmeckt sehr sauer, riecht stechend. Ameisensäure steht in ihrem chemischen Verhalten der Essigsäure nahe, besonders auch dadurch, dass das gebildete Eisensalz dieselbe rothbraune Färbung des essigsauren Salzes hat. Sie unterscheidet sich von der Essigsäure aber durch ihre Eigenschaft, Metalloxyde zu reduciren, welche der Essigsäure nicht zukömmt. Am hervortretendsten ist dies Verhalten der Ameisensäure zu den Quecksilber- und Silbersalzen. Beide bleiben als essigsaure Salze unverändert. Ameisensäure scheidet aus ihnen alsbald Metall aus. Hierauf gründet sich auch die Verwendung der Ameisensäure in der analytischen Chemie. Ameisensäure bildet mit Alkalien, Erden und Metalloxyden die ameisensauren Salze, von denen indess keines officinell ist.

Ameisenspiritus, Spiritus Formicarum ist eine Lösung von Ameisensäure in Weingeist. Ameisen werden mit Weingeist übergossen und dieser

abdestillirt. Das Destillat muss den charakteristischen Geruch besitzen und Lackmuspapier deutlich röthen.

Acetyl.

$C_4H_3 = (C_2H_3)C_2 = Ac.$

Zusammensetzung. 4 Aeq. Kohlenstoff und 3 Aeq. Wasserstoff bilden Acetyl = Ac. Acetyl denkt man sich indess aus $(C_2H_3)C_2$ oder aus Methyl und Oxalyl zusammengesetzt. Acetyl ist das noch nicht isolirte Radical der Essigsäure.

Essigsäure.

$C_4H_3O_3 = \dot{A}c$

Synon. Acidum aceticum.

Zusamensetzung. Essigsäure ist das Oxyd des Acetyl $C_4H_3O_3$ als Hydrat = $HO . C_4H_3O_3$.

Vorkommen. Essigsäure ist als Bestandtheil des Essigs, dem sie ihren Namen verdankt, eine der für den Haushalt der Menschen wichtigsten Säuren.

In der Natur kommt Essigsäure an Kali gebunden im Saft vieler Pflanzen, frei in einigen thierischen Flüssigkeiten vor. In ersterem Vorkommen hat sie eine untergeordnete, in letzterer Beziehung eine nur pathologische Bedeutung. Grössere Bedeutung erlangt die Essigsäure und deren Verbindungen als Producte der Oxydation des Weingeistes und der trockenen Destillation vegetabilischer Substanzen.

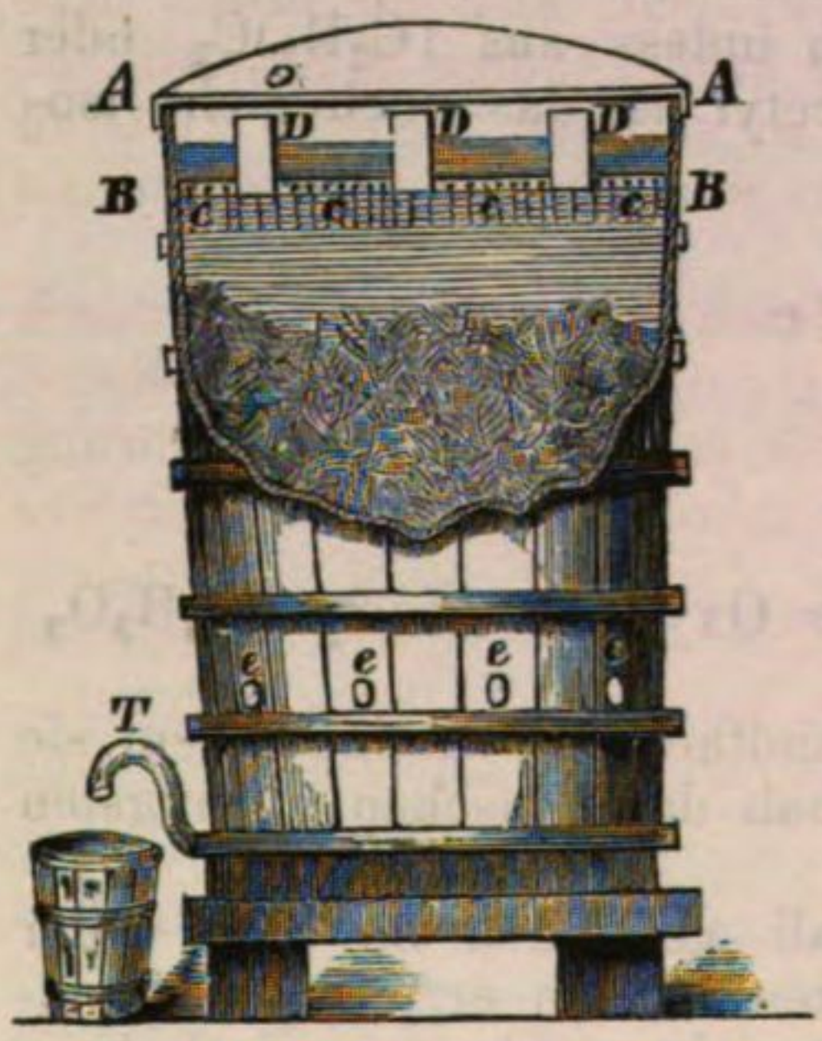
Darstellung. Die Bereitung der Essigsäure geschah und geschieht auf die mannigfachste Weise. Immer wird sie ursprünglich durch Oxydation des Alkohols oder durch Zersetzung organischer Körper in höheren Temperaturgraden erzeugt. In ersterem Falle kann die Essigsäure aus allen Körpern dargestellt werden, die entweder schon Alkohol enthalten, wie Wein, Bier, Cyder, Weingeist etc. oder die fähig sind, durch weinige Gährung in Alkohol zu zerfallen. Für die Bildung der Essigsäure durch trockne Destillation eignen sich alle jene Körper, die vermöge der elementaren Anordnung ihrer Bestandtheile fähig sind, in Essigsäure und Wasser zu zerfallen.

Essig und Essiggährung.

Die Bedingung zur Bildung der verdünnten Essigsäure — Essig — durch Gährung ist die Anwesenheit entweder von schon gebildetem Weingeist, oder von Zucker-, Dextrin- oder Amylum-haltigen oder überhaupt solchen Stoffen, die fähig sind Alkohol zu bilden. In letzterem Falle ist auch noch die Anwesenheit eines Körpers erforderlich, der die Umsetzung einleitet d. h. eines Ferments oder eine Contactsubstanz. Ferner muss für die Essigbildung ein reicher Luftwechsel und eine Temperatur von + 30° geboten werden. Auf diese Weise bereitete man früher Malz-Bier-Essig etc. In Weinländern bereitet man noch heute aus den geringeren Weinsorten Weinessig. Die bayer. Pharmacopöe schreibt vor diesen zu bereiten. Die so bereiteten Essige enthalten immer die Bestandtheile und Farbestoffe ihrer Ursprungskörper. Besonders enthält wirklicher Weinessig weinsteinsaure Kalkerde und den Farbstoff der Weine.

Schnellessigfabrikation. Gegenwärtig bereitet man Essig fast nur aus Weingeist, in sehr kurzer Zeit, in sehr vervollkommneter Weise und in ausserordentlich bedeutenden Mengen. Verdünnter Weingeist wird bei mässiger Wärme in möglichst grosser Oberfläche dem Zutritt der Luft ausgesetzt. Dies ist die Grundlage der sogenannten Schnellessigfabrikation.

Fig. 242.



Die zur Schnellessigfabrikation nöthige Vorrichtung besteht, ausser den erforderlich zweckmässigen Localen, in einem aufrecht stehenden passenden aus dauerhaftem Holze gefertigten Fasse, dem man je nach der Grösse der Anlage verschiedene Grössenverhältnisse giebt. A A Fig. 242 ist ein übergreifender passender Deckel. B B ein innen eingelegter Boden, der siebartig durchlöchert ist. In den Löchern hängen kurze Enden Bindfaden c c c, die oben zu einem Knoten geschlungen sind. In demselben Boden sind 4 grössere Oeffnungen, in welche Glasröhren D D D eingepasst sind. In die Wandung des Fasses sind in einiger Entfernung vom Boden Luftlöcher e e e gebohrt. T ist die Abzugsröhre, die etwas niedriger sein muss, als die Luftlöcher. Das ganze Fass ist mit elastischen langen Buchenholzhobelspähnen ausgefüllt. Diese sind zuerst mit heissem Wasser gut ausgelaugt, dann getrocknet, und vor dem Hineinbringen in das Fass mit Essig durchfeuchtet. Dasselbe geschieht mit dem Fass selbst, ehe es in den Gebrauch gezogen wird. Soll dies geschehen, so giesst man etwa alle halbe Stunden 4 — 5 Quart eines Gemenges von 1 Vol. Branntwein von 50% Tr., 6 Vol. lauem Wasser und 2 Vol. fertigem Essig in den durch den Deckel A verschlossenen Raum. Die Flüssigkeit muss eine Temperatur von ungefähr 30° haben. Durch die Oeffnungen c c c tropft dieselbe langsam auf die Hobelspähne, und bietet der durch e e e einströmenden und durch die Glasröhren D D D ausströmenden Luft die gröstmöglichste Oberfläche. Hat sie sich auf dem Boden des Fasses genug hoch gesammelt, so fliesst sie durch die Abzugsröhre ab. Die von dem ersten Essigbildner abfliessende Flüssigkeit enthält noch immer nicht fertigen Essig. Sie wird auf einen zweiten, bisweilen auf einen dritten gegossen.

Die Erklärung hierfür hat man auf folgende Art zu finden. Wenn man über einer mit Alkohol gefüllten Schale Uhrgläser aufhängt, in denen Platinschwarz, d. i. fein vertheiltes Platin, befindlich ist und mit einer Glasglocke bedeckt, so vermittelt das Platinschwarz, ohne selbst die geringste Veränderung zu erleiden, die Umsetzung des Alkohol in Essigsäure und Wasser. 1 Aeq. Alkohol $= C_4H_5O . HO$ und 4 Aeq. Sauerstoff $= 4O$ bilden 1 Aeq. Essigsäure $C_4H_3O_3$ und 3 Aeq. Wasser. Dieselben Producte gehen aus dem Weingeist in dem Essigbildner hervor. Nur ist hier die Umsetzung nicht allein von dem Contact, in welchem der Alkoholdampf in den Poren des Platinschwarzes mit dem Sauerstoffe geräth, sondern auch von der Einleitung, Uebertragung und Fortsetzung des Gährungsprocesses auf den Alkohol abhängig. Man setzt dem verdünnten Weingeist, den man zur Essigfabrikation verwendet, stets etwas Essig und beim Beginn etwas Hefe zu. Bei diesem Processe geht stets etwas der als Hefe verwandten stickstoffhaltigen Substanz in den Essig mit über. Sie scheidet sich in der Wärme in Flocken aus, man nennt sie dann Essigmutter. Offenbar ist

sie der Boden, worauf sich, bedingt durch die in der Atmosphäre vorhandenen Keime der Infusionsthiere, diese selbst entwickeln. Es kömmt vor, dass man den Inhalt dər Essigflasche von Millionen solcher Thiere wimmeln sieht. Ihrer Form nach hat man sie Essigaale genannt. Ihre Leichname bilden einen Theil der Essigmutter.

Essig ist ein Gemenge von Essigsäure mit viel Wasser. Der Gehalt an jener schwankt zwischen 6—10 Procent. Wendet man zur Bereitung des Essigs einen Weingeist von 7 Procent an, so erhält man einen Essig, von dem 2 Unzen eine Drachme kohlensaures Kali sättigen; wendet man 1 Procent haltigen Weingeist an, so sättigen 2 Unzen 10 Gran kohlensaures Kali. Der Essigspritt ist ein sehr starker Essig. Er enthält bis zu 14 Procent Essigsäure.

Die Verfälschung des Essigs ist möglich durch Schwefelsäure und durch scharfe Pflanzenstoffe. Eine Verunreinigung ist möglich durch Matall-Salze. Schwefelsäure entdeckt man leicht durch Zusatz von essigsaurer Bleioxydlösung zu dem sehr verdünnten Essig. Erscheint ein deutlicher Niederschlag, so war Schwefelsäure absichtlich zugesetz. Barytsalze darf man nicht anwenden, weil diese auch die Schwefelsäure der im Wasser des Essigs vorhandenen schwefelsauren Salze anzeigen. Die geringsten Spuren von freier Schwefelsäure im Essig entdeckt man, wenn man dem zu prüfenden Essig kleine Quantitäten Rohrzucker zusetzt und im Wasserbade eintrocknen lässt. Die kleinste Spur anwesender freier Schwefelsäure färbt den Zucker dunkel schwarz, während der normale Essig nur einen wenig gelb gefärbten Rückstand lässt. Chlorwasserstoffsäure und Salpetersäure erkennt man in Essig durch Kochen von 100 Theilen Essig mit $^1/_{10}$ Theil Amylum. Waren mineralische Säuren anwesend, so wird Stärke in Dextrin verwandelt und Jod giebt keine Jod-Stärke-Reaction. Reine Essigsäure verändert Amylum nicht. Scharfe Pflanzenstoffe im Essig erkennt man durch den Geschmack nach der Neutralisation des Essigs.

Der in dem pharmaceutischen Gebrauche zu verwendende rohe Essig soll so wenig wie möglich gefärbt, frei von Verfälschungen mit Metallen und von solcher Stärke sein, dass zwei Unzen davon 1 Drachme trocknes kohlensaures Kali sättigen.

Destillirter Essig. Acetum destillatum. Durch Destillation wird der durch Oxydation dargestellte Essig von seinen färbenden Bestandtheilen befreit. Unterstützt wird dies durch die Rectification über Holzkohle.

Concentrirter Essig. Acetum concentratum. Essigsäure lässt sich durch Destillation aus dem durch Oxydation von Weingeist erhaltenen Essig nur bis zu einem gewissen Grade von dem Wasser trennen. Will man stärkere Essigsäure darstellen, so muss man dieselbe vorerst an Basen binden und aus den essigsauren Salzen die Essigsäure darstellen. Man verwendet hierzu essigsaures Natron, welches man durch Schwefelsäurehydrat und Wasser zerlegt. Schwefelsaures Natron bleibt zurück und Essigsäure mit Wasser geht über.

Darstellung. 36 Theile essigsaures Natron werden in einer gläsernen Retorte mit 24 Theilen roher Schwefelsäure, die mit 12 Theilen Wasser verdünnt worden war, destillirt, bis 33 Theile Destillat übergegangen sind. Dieses wird mit Wasser so weit verdünnt, dass es ein spec. Gew. von 1,040 erhält.

Concentrirter Essig muss farblos klar, frei von brenzlichem Geruche, von Schwefelsäure und schwefliger Säure sein. 100 Theile müssen 25 Theile wasserfreie Essigsäure enthalten, 1 Unze davon zur Sättigung von 3 Drachmen trocknen kohlensauren Kali genügen.

Essigsäure. Acidum aceticum. Acidum aceticum concentratissimum s. glaciale.

Ihre Darstellung beruht gleichfalls auf der Zersetzung essigsaurer Salze vermittels Schwefelsäure, nur mit dem Unterschiede, dass man dabei die Bildung von Wasser beseitigt.

Darstellung. Zu ihrer Darstellung wählt man entweder essigsaures Natron, das man austrocknet und ganz von Wasser befreit, oder essigsaures Bleioxyd (Hamburg. Pharmac.). Die Schwefelsäure wendet man entweder unmittelbar als Schwefelsäurehydrat oder als saures schwefelsaures Kali an. Im letzteren Falle bildet sich aus essigsaurem Natron und saurem schwefelsaurem Kali, neben neutralem schwefelsaurem Kali neutrales schwefelsaures Natron und freie Essigsäure.

Aus 1 Aeq. essigsaurem Natron $NaO.\overline{Ac}.HO$
1 Aeq. saurem schwefelsaurem Kali $KaO.2SO_3$ wird.
gebildet 1 Aeq. schwefelsaures Kali $KaO.SO_3$
1 Aeq. schwefelsaures Natron $NaO.SO_3$
1 Aeq. Essigsäure $\overline{Ac}.HO$.

13 Theile gepulvertes schwefelsaures Kali, $7^1/_2$ Theile rohe Schwefelsäure werden mit einander gemischt, zur Trockne verdampft und bei verstärktem Feuer geschmolzen. Nachdem die Masse abgekühlt ist, wird sie gepulvert und mit 12 Theilen ganz trockenem essigsaurem Natron gemischt, rasch in eine Retorte gethan und aus dem Sandbade destillirt bis 7 Theile Flüssigkeit erhalten worden sind.

Eigenschaften. Die erhaltene Flüssigkeit ist reines Essigsäurehydrat. Sie enthält in 100 Theilen 84—85 p. C. wasserfreie Säure. Sie muss ganz frei von Empyreuma, von Schwefelsäure und schwefliger Säure sein. Bei niederer Temperatur, vor dem Frostpunkte, erstarrt sie. Die Krystalle bilden wasserhelle farblose Tafeln. Essigsäure riecht höchst durchdringend. Ihr spec. Gew. ist 1,058—1,060. Bei der Essigsäure kann das Vorhandensein des richtigen Gehaltes an wasserfreier Essigsäure durch das spec. Gew. nicht erkannt werden. Die Essigsäure zeigt die Eigenthümlichkeit, dass der Gehalt von Wasser bis zu einem gewissen Punkte das spec. Gewicht der Säure vermehrt, über diesen Punkt hinaus aber das spec. Gew. vermindert. So hat eine Mischung von 1 Aeq. Essigsäure und 1 Aeq. Wasser ein spec. Gew. von 1,0635; eine Mischung von 1 Aeq. Essigsäure und 2 Aeq. Wasser ein spec. Gew. von 1,078; eine Mischung von 1 Aeq. Essigsäure mit 10 Aeq. Wasser wieder ein spec. Gew. von 1,0635. Die Essigsäure löst ätherische Oele in allen Verhältnissen. Insbesondere wird ihre Stärke an der Lösungsfähigkeit für Citronenöl erkannt. Reines Essigsäurehydrat löst Citronenöl in allen Verhältnissen. Schwächere Säure löst davon nur Spuren. Auch Kampher und Harze werden von Essigsäure gelöst.

Die wasserfreie Essigsäure ist eine farblose Flüssigkeit. Sie siedet bei 130° C. und bricht das Licht sehr stark. Mit Wasser vermischt sie sich nur langsam; in Berührung mit Wasser zerfällt sie in Essigsäurehydrat.

Holzessig. Acetum pyrolignosum. Acidum pyrolignosum. Acidum pyroxilicum.

Wenn man Holz der trocknen Destillation unterwirft, es in verschlossenen Gefässen so hoch erhitzt, dass die zu Holzfaser und Zellenkern geordneten elementaren Stoffe aus dieser Anordnung treten, so befindet sich unter den neuen Producten, die daraus entstehen, auch die Essigsäure. Diese so erzeugte Essigsäure ist durchaus der durch Oxydation des Weingeistes erzeugten gleich. Nur ist das Product, in dem sie unmittelbar durch den

Prozess der Destillation gewonnen worden ist, mit den anderweitigen Zersetzungsproducten des Holzes verunreinigt. Diese geben ihr die Farbe, den Geruch und die anderweitigen Eigenschaften, die die Holzessigsäure oder die Holzsäure zeigt.

Rohe Holzessigsäure ist eine dunkel gefärbte braune Flüssigkeit, die brenzlich riecht und, ausser Essigsäure, Kreosot und andere Produkte der trocknen Destillation des Holzes enthält. Durch Rectification wird die rohe Holzessigsäure von den färbenden Stoffen befreit, die flüchtigen anderweitigen Stoffe indess gehen bei der Rectification gleichfalls mit über. Sie wird durch Aufbewahrung wieder gelblich.

Zur Darstellung des Holzessigs verwendet man nur harte Hölzer. Die Zersetzung wird in gusseisernen Cylindern bewirkt. Die übergehenden flüssigen Produkte bestehen: aus einer dickeren schwereren Flüssigkeit, dem Holztheer und einer darüber schwimmenden leichteren wässrigen Flüssigkeit, welche Essigsäure, gelösten Theer, Kreosot und eine dem Weingeist ähnliche flüchtige Kohlenwasserstoffverbindung, den Holzgeist, enthält. —

Die Holzessigsäure ist die hauptsächlichste Quelle der Darstellung aller essigsauren Verbindungen.

Essigsaures Ammonium.

$NH_4O . C_4H_3O_3 = AmO . \overline{Ac}.$

Synon. Ammonium aceticum. Ammonia acetica. Ammoniacum aceticum. Essigsaures Ammoniak.

Darstellung. Trocknes essigsaures Ammonium wird durch Einleiten von Essigsäure-Hydrat in trocknes Ammoniakgas erhalten. Officinell ist es nur in der Lösung.

Essigsaure Ammoniumlösung. Liquor Ammonii acetici. Ammonia acetica liquida. Ammonium aceticum solutum concentratum. Spiritus Mendereri.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Ammoniumoxyd und 1 Aeq. Essigsäure geben essigsaures Ammonium $NH_4O . C_4H_3O_3$.

Die Lösung des essigsauren Ammonium, welche von den verschiedenen Pharmacopöen in verschiedenen Concentrationsgraden vorgeschrieben wird, wird durch Sättigen von Ammoniaklösung oder kohlensaurem Ammonium mit concentrirtem Essig bereitet. Gewöhnlich, nur das Ammonium aceticum solutum concentratum der östr. Pharm. ausgenommen, wird ein Gehalt von 14—15 pC. trocknen Salzes, was einem spec. Gew. der Flüssigkeit von 1,035—1,040 entspricht, vorgeschrieben.

Essigsaure Ammoniumlösung muss eine klare farblose neutrale Flüssigkeit sein, sie schmeckt mild salzig und muss frei von Chlor-, Schwefelsäure-Verbindungen und von Metallen sein.

Essigsaures Kaliumoxyd.

$KaO . C_4H_3O_3 = KaO . \overline{Ac}.$

Synon. Kali aceticum. Terra foliata tartari. Essigsaures Kali.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Essigsäure und 1 Aeq. Kaliumoxyd geben essigsaures Kaliumoxyd $KaO . C_4H_3O_3$ oder $KaO . \overline{Ac}$.

Darstellung. Das essigsaure Kali stellt man durch Sättigen von reinem kohlensaurem Kali vermittelst reiner Essigsäure und Abdampfen des Salzes dar.

6 Theile reines kohlensaures Kali werden mit 16 Theilen concentrirtem Essig oder so viel als zur vollständigen Neutralisation erforderlich ist,

gesättigt, die Flüssigkeit in einem Porzellangefässe im Dampfbade bei 50—60° zur Trockne verdampft. Die noch warme Salzmasse wird in ein Glasgefäss gebracht und wohl verschlossen aufbewahrt.

Eigenschaften. Essigsaures Kali stellt ein krystallinisches ganz weisses Pulver vor. Es muss neutral, in 2 Theilen Wasser und 4 Theilen Weingeist löslich und frei von Verunreinigungen mit Metallen sein.

Essigsaure Kalilösung. Liquor Kali acetici, Kali aceticum liquidum s. solutum. Die gewöhnliche Form, in welcher essigsaures Kali verordnet wird, ist die wässrige Lösung. Einige Pharmacopöe haben das trockne essigsaure Kali gar nicht, sondern nur die Lösung desselben in Wasser aufgenommen.

Essigsaure Kalilösung wird durch Saturation aus reinem kohlensaurem Kali, vermittelst reiner Essigsäure, oder concentrirtem Essig bereitet. Die Lösung von essigsauren Kali wird dann soviel verdünnt, dass ihr Gehalt an essigsaurem Kali 33 p. C. beträgt, welches einem spec. Gewicht von 1,14—1,15 entspricht.

Es muss eine farblose klare, neutrale Flüssigkeit sein, die soviel wie möglich frei von Chlor und Schwefelsäure und ganz frei von Metallen zu sein hat.

Essigsaures Natriumoxyd.

$$NaO.C_4H_3O_3 + 6\,aq. = NaO.\bar{A}c + 6\,aq.$$

Synon. Natrum aceticum. Essigsaures Natron.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Essigsäure, 1 Aeq. Natriumoxyd und 6 Aeq. Wasser geben krystallisirtes essigsaures Natriumoxyd.

Darstellung. Essigsaures Natron wird bereitet durch Sättigen von reinem kohlensaurem Natron mit concentrirtem Essig, oder durch Reinigen des rohen essigsauren Natrons durch Umkrystallisiren.

Rohes essigsaures Natron, auch Rothsalz genannt, ist jetzt der eigentliche Rohstoff zur Essigsäurebereitung. Man stellt es in grossen Fabriken dar. Früher wurde die bei der trockenen Destillation des Holzes erhaltene Flüssigkeit mit kohlensaurer Kalkerde neutralisirt und die gebildete essigsaure Kalkerde mit schwefelsaurem Natron zersetzt und so schwefelsaure Kalkerde und essigsaures Natron gebildet. Gegenwärtig neutralisirt man die rohe Holzessigsäure unmittelbar mit rohem kohlensaurem Natron. Das erhaltene holzessigsaure Natron wird geschmolzen. Ueber 250° erhitzt fangen sich die Theertheile zu zersetzen an. Bei dieser Temperatur wird die Masse erhalten bis das Schäumen, welches die Zersetzung der Theertheile anzeigt, aufgehört hat. Hierauf wird die erkaltete Masse gelöst, klar abgegossen oder durch Spitzbeutel filtrirt, abgedampft und krystallisirt. So kömmt das Product in den Handel. Es diente früher hauptsächlich zum Rothfärben, davon rührt der Name Rothsalz, den es führt. Durch Umkrystallisiren kann man essigsaures Natron daraus sehr rein darstellen.

Eigenschaften. Essigsaures Natron krystallisirt in farblosen durchsichtigen Krystallen. Die Krystallform ist die schiefe rhombische Säule. Es ist in 3 Theilen kalten, in gleichen Gewichtstheilen heissen Wassers, und in 5 Theilen Weingeist löslich. Es schmeckt kühlend salzig. An der Luft, bei gewöhnlicher Temperatur, bleibt es unverändert. In trockner heisser Luft verwittert es, bei höherer Temperatur schmilzt es und verliert sein Krystallisationswasser nach und nach. Um zur Bereitung der Essigsäure ganz trocknes Salz zu erhalten und den Punkt zu erfahren, wenn dies vollkommen geschehen ist, wägt man das Gefäss, in welchem die Schmelzung geschieht und sieht den Zweck als erreicht an, wenn dasselbe keinen Ge-

wichtsverlust mehr erleidet. Dies ist in sofern nöthig, als man durch zu hohe Temperatur und zu langes Erhitzen das essigsaure Natron zersetzt und auch Explosionen zu befürchten hat. Essigsaures Natron muss frei von Chlor und so weit möglich von Schwefelsäure sein.

Bleioxyd und Essigsäure.

verbinden sich in fünf verschiedenen Verhältnissen:

1 Aeq. Bleioxyd, 1 Aeq. Essigsäure und 3 Aeq. Wasser geben neutrales essigsaures Bleioxyd $= PbO.C_4H_3O_3 + 3aq.$

3 Aeq. Bleioxyd, 2 Aeq. Essigsäure und 1 Aeq. Wasser geben zwei drittel-essigsaures Bleioxyd $= 3PbO.2(C_4H_3O_3) + aq.$

2 Aeq. Bleioxyd, 1 Aeq. Essigsäure und 2 Aeq. Wasser bilden halb-essigsaures Bleioxyd $= 2PbO.C_4H_3O_3 + 2aq.$

3 Aeq. Bleioxyd und 1 Aeq. Essigsäure bilden drittel-essigsaures Bleioxyd $= 3PbO.C_4H_3O_3.$

6 Aeq. Bleioxyd, 1 Aeq. Essigsäure und 3 Aeq. Wasser geben sechstel-essigsaures Bleioxyd $= 6PbO.C_4H_3O_3 + 3aq.$

Von diesen Verbindungen ist nur das neutrale und das drittel-essigsaure Bleioxyd officinell.

Neutrales essigsaures Bleioxyd.

$$PbO.C_4H_3O_3 + 3aq. = PbO.\overline{Ac} + 3aq.$$

Synon. Plumbum aceticum. Saccharum saturni. Essigsaures Bleioxyd. Bleizucker.

Darstellung. Neutrales essigsaures Bleioxyd wird nur in Fabriken dargestellt. Bleioxyd wird in verdünnter Essigsäure gelöst und das erhaltene Salz krystallisirt. In einer Bleipfanne wird in möglichst starkem Essig nach und nach Bleioxyd gelöst. Gegen das Ende wird die Lösung erwärmt und bis zur Krystallisation eingedampft. Vor dem Krystallisiren setzt man derselben noch etwas Essig zu, weil sich gewöhnlich etwas basisches Salz bildet. Es ist erforderlich, dass der Essig frei von organischen färbenden Substanzen ist. Wendet man rohen Essig an, so muss man die erhaltene Lösung durch Kohle entfärben. In Frankreich stellt man Bleizucker durch Hinüberleiten von Essigsäuredämpfen über Bleioxyd dar.

Das im Handel vorkommende essigsaure Bleioxyd ist fast immer sehr rein. Aus demselben stellt man reines essigsaures Bleioxyd durch Umkrystallisiren dar.

Eigenschaften. Essigsaures Bleioxyd krystallisirt in farblosen weissen Krystallen. Die Krystallform ist die grade rhomboidische Säule. Sie lösen sich in $1^1/_2$ Theilen Wasser und in 8 Theilen Weingeist, schmecken süsslich, hintennach metallisch. Sie müssen frei von Kupfer sein. An der Luft ziehen sie bei längerem Liegen Kohlensäure an; dies bewirkt Freiwerden und Geruch von Essigsäure und Bildung von kohlensaurem Bleioxyd. Es ist giftig.

Verwendung. In der Färberei wird Bleizucker sehr vielfach benutzt.

Basisch essigsaure Bleioxyd-Lösung.

$$3PbO.C_4H_3O_3 = 3PbO.\overline{Ac}.$$

Synon. Liquor Plumbi-hydrico acetici. Plumbum subaceticum liquidum. Acetum plumbi, saturninum. Bleiessig.

Zusammensetzung. Neutrales essigsaures Bleioxyd mit Bleioxyd und Wasser in Berührung giebt eine lösliche basische Verbindung, die nach den angewandten Mengen des Bleioxydes aus verschiedenen Verhältnissen des ersten und zweiten basischen essigsauren Bleioxydes besteht. Nach dem in den Pharmacopöen angegebenen Verhältnissen besteht diese Lösung, der Bleiessig, hauptsächlich nur aus drittel-essigsaurem Bleioxyd.

Darstellung. 12 Theile essigsaures Bleioxyd, vier Theile Bleioxyd, nach der östr. Pharm. 6 Theile Bleioxyd, werden mit 40 Theilen (preuss. Pharmac.), 24 Theile (bayer. Pharmac.), 48 Theilen (östr. Pharm) etc. Wasser übergossen. In einem geschlossenen Gefässe wird die Mischung unter öfterem Umschütteln an einem warmen Orte so lange stehen gelassen, bis der Bodensatz weiss geworden ist. Die Flüssigkeit wird hiervon abfiltrirt. Um das im Bleioxyd enthaltene kohlensaure Bleioxyd zu zerlegen lässt die preuss. Pharm. das Bleioxyd zuvor glühen.

Eigenschaften. Basisch-essigsaure Bleioxyd Lösung muss klar, farblos, frei von Kupfer sein und das entsprechende spec. Gew. haben. Der Geschmack ist süsslich metallisch, die Reaction alkalisch. Bleiessig zieht an der Luft leicht Kohlensäure an, es schlägt sich kohlensaures Bleioxyd daraus nieder und trübt in solchem Falle die Lösung. Gummilösung muss damit coaguliren; basisch-essigsaures Bleioxyd wird durch Gummilösung gefällt, während neutrales essigsaures Bleioxyd dies nicht wird.

Bleiwasser, Goulard'sches Wasser.

Synon. Aqua plumbi. Aqua Goulardi. Aqua vegeto-mineralis Goulardi.

Giesst man Bleiessig unter reines kohlensäurefreies destillirtes Wasser, so bleibt die Lösung anfangs klar. Nach einiger Zeit wird sie opalisirend wolkig, es schwimmt darin ein glänzender weisslicher Niederschlag. Dieser Niederschlag ist unlösliches sechstel-essigsaures Bleioxyd $6PbO.C_4H_3O_3$. Mischt man Bleiessig mit Brunnenwasser, so wird ausser jenem sechstel-essigsaurem Bleioxyd aus den Salzen des Brunnenwassers noch schwefelsaures, kohlensaures Bleioxyd und Chlorblei gefällt. Hieraus besteht der Niederschlag des Goulard'schen Wassers (Aqua Goulardi).

Kupferoxyd und Essigsäure.

Mit dem Kupferoxyd verbindet sich die Essigsäure in 4 verschiedenen Verhältnissen:

1 Aeq. Kupferoxyd, 1 Aeq. Essigsäure und 1 Aeq. Wasser geben neutrales essigsaures Kupferoxyd $= CuO.C_4H_3O_3 + aq.$

3 Aeq. Kupferoxyd und 2 Aeq. Essigsäure bilden zwei drittel-essigsaures Kupferoxyd $= 3CuO.2(C_4H_3O_3)$.

2 Aeq. Kupferoxyd und 1 Aeq. Essigsäure bilden halb-essigsaures Kupferoxyd $= 2CuO.C_4H_3O_3$.

3 Aeq. Kupferoxyd und 1 Aeq. Essigsäure bilden drittel-essigsaures Kupferoxyd $= 3CuO.C_4H_3O_3$.

Neutrales essigsaures Kupferoxyd.

$$CuO.C_4H_3O_3 + aq. = CuO.\overline{Ac} + aq.$$

Synon. Cuprum aceticum. Aerugo destillata seu crystallisata. Viride aëris. Krystallisirter, destillirter Grünspan. etc.

Darstellung. Basisch-essigsaures Kupferoxyd wird in concentrirtem Essig gelöst und krystallisirt.

Eigenschaften. Neutrales essigsaures Kupferoxyd krystallisirt in dunkelgrünen Krystallen. Die Krystallform ist die schiefe rhombische Säule. Es löst sich in 14 Theilen kalten und 5 Theilen heissen Wassers. Durch Trauben- oder Rohrzucker wird es zu Kupferoxydul reduzirt.

Verwendung. Er wird zum Zeugdruck und zur Darstellung von Farben verwendet.

Basisch-essigsaures Kupferoxyd.

Synon. Cuprum aceticum basicum. Aerugo. Viride aeris. Grünspan.

Zusammensetzung. Grünspan ist eine nicht constante Verbindung von zwei-drittel und dreidrittel-essigsaurem Kupferoxyd und Kupferoxydhydrat. Der bläuliche Grünspan aus Montpellier enthält mehr Kupferoxyd, der grünliche aus Grenoble mehr Essigsäure. Ausserdem enthält Grünspan immer noch Unreinigkeiten z. B. Sand etc.

Darstellung. Er wird in eigenen Fabriken, meistens in Weinländern fabricirt, besonders in Frankreich zu Montpellier und Grenoble. Weintrester, die der Gährung überlassen werden, schichtet man in Tröge mit Kupferplatten und setzt die letzeren dann mit Wasser befeuchtet der Luft aus. Die sich bildende Schicht von basisch-essigsaurem Kupferoxyd und Kupferoxydhydrat wird mit einem Kupfermesser abgekratzt, mit Wasser zu einem steifen Brei angerührt, geformt, getrocknet und versendet.

Eigenschaften. Grünspan stellt dichte, bläuliche oder grüne Massen vor, die sich schwer zerreiben lassen, wenig in Wasser aber vollständig in Essigsäure und Schwefelsäure löslich sein sollen.

Verwendung. Grünspan wird in den Färbereien und Druckereien verwendet.

Essigsaures Eisenoxyd.

$$Fe_2O_3 \,.\, 3(C_4H_3O_3) = Fe_2O_3 \,.\, 3\,\overline{Ac}.$$

Zusammensetzung. 1 Aeq. Eisenoxyd und 3 Aeq. Essigsäure verbinden sich zu essigsaurem Eisenoxyd $Fe_2O_3 \,.\, 3(C_4H_3O_3)$.

Das essigsaure Eisenoxyd ist nur in seiner Lösung officinell.

Darstellung. Essigsaure Eisenoxyd-Lösung, Ferrum aceticum liquidum. Liquor ferri acetici. Frisch gefälltes Eisenoxydhydrat wird in concentrirtem Essig gelöst.

6 Theile Eisenchloridlösung werden mit 72 Theilen Wasser verdünnt. In die Lösung werden 10 Theile Aetzammoniaklösung oder soviel, dass letzteres etwas vorwalte, unter Umrühren gegossen. Durch Abgiessen der darüber stehenden Flüssigkeit und Sammeln auf befeuchteter, dichter Leinwand wird der Niederschlag von dieser geschieden, gut ausgewaschen, und von der Feuchtigkeit durch Pressen zwischen Fliesspapier befreit; hierauf wird er in einer Flasche mit 7 Theilen concentrirten Essigs (Essigsäure der bayr. Pharmac.) oder soviel übergossen, dass nach 24stündiger Digestion und nach öfterem Umschütteln noch eine kleine Menge des Niederschlages ungelöst zurückbleibt. Die Auflösung wird filtrirt und in einem verschlossenen Gefässe aufbewahrt.

Eigenschaften. Eine tiefrothbraune, klare, nach Essigsäure riechende Flüssigkeit, deren spec. Gew. 1,140—1,145 ist; sie enthält in 100 Thl. 11,43 Eisenoxyd.

Tinctura ferri acetici aetherea. Klaproth's Eisentinctur. Es ist eine Mischung der essigsauren Eisenoxyd-Lösung mit Weingeist und Essigäther.

Essigsaures Aethyloxyd.

$$(C_4H_5)O.C_4H_3O_3 = AeO.\overline{Ac}.$$

Synon. Aether aceticus. Naphta acetica. Essigäther. Essignaphta.

Bildung und Zusammensetzung. Gelangt Essigsäure im Augenblick des Entstehens mit zu gleicher Zeit sich bildendem Aethyloxyd in Berührung, so verbinden sie sich zu einer flüchtigen ätherischen Verbindung, dem Essigäther. Im Essigäther ist 1 Aeq. Aethyloxyd und 1 Aeq. Essigsäure verbunden $= (C_4H_5)O.C_4H_3O_3$.

Darstellung. Um Essigäther zu bereiten ist es die Aufgabe zu gleicher Zeit Essigsäure und Aethyloxyd zu entwickeln.

Zwanzig Theile essigsaures Natron werden durch Austrocknen entwässert, zerrieben, in eine tubulirte Retorte gebracht, worin man sie mit einer Mischung von roher Schwefelsäure und alkoholisirtem Weingeist übergiesst. Das von den Pharmacopöen angegebene Verhältniss dieser Mischung und die abzudestillirende Menge der Flüssigkeit weichen etwas von einander ab. Nach der preuss. Pharm. werden 14 Thl. Schwefelsäure und 13 Thl. alkoholisirter Weingeist vorgeschrieben und 12 Thl. abgezogen. Es wird darauf gut lutirt und unter möglichst vollständiger Abkühlung destillirt. Das Destillat wird nach der preuss. Pharmac. mit essigsaurer Kalilösung versetzt und über Magnesia rectifizirt. Die bayerische Pkarmacopöe lässt 12 Thl. Schwefelsäure, 9 Thl. Weingeist verwenden und 12 Thl. abziehen. Das Destillat wird mit Kalkhydrat geschüttelt und über Chlorcalcium rectifizirt.

Eigenschaften. Essigäther ist eine farblose, sehr bewegliche vollkommen flüchtige Flüssigkeit. Ihr spec. Gew. ist 0,885—0,890. Essigäther darf kohlensaures Kali beim Uebergiessen nicht feucht werden lassen, Lakmuspapier nicht röthen und muss in 7 Thl. Wasser löslich sein.

Aceton.

$$C_3H_3O.$$

Synon. Acetonum. Liquor pyro-aceticus. Essiggeist. Brenzessiggeist.

Bildung und Zusammensetzung. Versucht man die Essigsäure ihres Sauerstoffes zu berauben, sie zu desoxydiren, führt man die Dämpfe von Essigsäure durch ein mit Kohlen gefülltes glühendes Porzellanrohr, so zerfällt sie in Kohlensäure und eine flüchtige ätherische Flüssigkeit das Aceton: C_3H_3O.

1 Aeq. Essigsäure $= C_4H_3O_3$ giebt 1 Aeq. Kohlensäure CO_2 und 1 Aeq. Aceton C_3H_3O.

Darstellung. Dasselbe Product erhält man, wenn man essigsaure Salze der trocknen Destillation unterwirft. Hier wirkt die als Entmischungsproduct der Essigsäure erhaltene Kohle als Desoxydationsmittel. Die Bereitung des Acetons geschieht gemeinhin in Fabriken. Das Material dazu ist roher essigsaurer Kalk oder essigsaurer Baryt. Die trocknen Salze werden aus thönernen Cylindern, die nach und nach bis zum Glühen erhitzt werden, destillirt und das übergehende Destillat möglichst gut gekühlt. Die übergehende brenzliche Flüssigkeit wird wiederholt für sich, dann über gekörnte Knochenkohle, endlich über Chlorcalcium rectifizirt.

Eigenschaften. Reines Aceton ist eine dünnflüssige, ätherische, flüchtige Flüssigkeit, von angenehmen durchdringenden an Essigäther erinnernden Geruch. Das spec. Gew. = 0,814.

Valeryl.

$C_{10}H_9$.

Valeryl ist der Name des Radikales der Baldriansäure. Es ist noch nicht isolirt worden. Man denkt sich seine Zusammensetzung als ein gepaartes Radikal bestehend aus einer Kohlenstoff-Verbindung (C_8H_9) und Oxalyl C_2.

Baldriansäure.

$C_{10}H_9O_3 = \overline{V}a$.

Synon. Acidum valerianicum. Valeriansäure.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Valeryl = $C_{10}H_9$ oder $(C_8H_9)C_2$ mit 3 Aeq. Sauerstoff bildet die Baldriansäure, die mit 1 Aeq. Wasser als Hydrat = $C_{10}H_9O_3.HO$ auftritt.

Vorkommen. Baldriansäure findet sich in den Wurzeln, Rinden und Samen einiger Pflanzen, besonders in der Baldrianwurzel. Sie ist aber auch ein Product der Umsetzung anderer vegetabilischer und animalischer Gebilde. Künstlich wird sie erzeugt aus dem Fuselöl.

Darstellung. Fuselöl ist ein Product, welches durch die Gährung aus Zucker-, Dextrin- und Amylum-haltigen Substanzen neben Alcohol gebildet wird und sich besonders bei der Erzeugung des Alcohols aus Kartoffeln erzeugt. Wie und unter welchen Umständen, warum sich aus chemisch ganz gleich zusammengesetzten Zucker- oder Amylum-Sorten verschiedene Arten von Fuselöl bilden, ist noch nicht genügend erwiesen. Zusammengesetzt ist Kartoffel-Fuselöl dem Weingeist analog als Amyloxydhydrat oder Amyl-Alcohol. Fuselöl = $C_{10}H_{12}O_2$, Amyl = $C_{10}H_{11}$, Amyläther = Amyloxyd = $C_{10}H_{11}O$. Man stellt reines Fuselöl dar durch Destillation des von den Weingeistfabrikanten unter dem Namen Fuselöl verkauften Gemisches von reinem Fuselöl, Weingeist und Wasser. Rohes Fuselöl wird aus Tubulat-Retorten destillirt. Durch den Tubulus ist ein Thermometer eingesenkt. Wenn die Temperatur auf 132° gestiegen ist, geht reines Fuselöl über. Von diesem Punkte an fängt man das Destillat besonders auf, das vorher Uebergehende ist ein Gemisch von Fuselöl, Wasser und Weingeist. Reines Fuselöl, Amylalkohol, ist eine klare, farblose Flüssigkeit, die eigenthümlich steckend und reizend riecht, ein spec. Gewicht von 0,825 hat und bei 132° kocht. Durch Oxydation bildet sich aus Weingeist: Essigsäure, aus Fuselöl: Baldriansäure. Der Prozess ist indess nicht, wie bei der Bildung der Essigsäure durch den Sauerstoff der Luft, sondern nur durch energischere Oxydationsmittel zu erreichen.

4 Theile reines Fuselöl werden mit $3^1/_2$ Theilen Schwefelsäurehydrat vorsichtig und unter möglichster Vermeidung der Erwärmung gemischt. Die kalte Mischung wird in eine Lösung von 8 Theilen chromsauren Kali in 50 Theile Wasser gegossen und dem Ganzen noch 8 Theile Schwefelsäurehydrat zugemischt. Man destillirt aus kupfernen Destillirblasen. Das saure Destillat sättigt man nach und nach mit kohlensaurem Natron. Die oben aufschwimmende ölige Flüssigkeit trennt man durch einen Scheidetrichter. Man kann dieselbe zur Darstellung von Fruchtäther verwenden. Die wässrige Lösung dampft man ein, bis sie ungefähr dop-

pelt so viel beträgt als die Menge des zur Neutralisation verwandten kohlensauren Natrons. Erkaltet setzt man derselben tropfenweise Schwefelsäurehydrat zu, dem Gewichte nach zwei Dritttheil des Gewichts des verwandten kohlensauren Natrons, und überlässt die Mischung einige Zeit der Ruhe. Die auf der Salzlösung entstehende Schicht ist Baldriansäure, die man vermittelst eines Scheidetrichters abnimmt und durch Rectifikation reinigt.

Aus der Baldrianwurzel stellt man die Baldriansäure folgender Art dar. Frische trockne Baldrianwurzel wird mit Wasser destillirt. Von dem Destillate wird das Oel durch einen Scheidetrichter getrennt. Die wässrige Flüssigkeit wird mit kohlensaurem Natron gesättigt und bis zur Trockne eingedampft. Fünf Theile des trocknen Salzes werden in der gleichen Menge Wasser gelöst und die Lösung in einer tubulirten Retorte mit vier Theilen roher Schwefelsäure, die man zuvor mit der doppelten Menge Wasser verdünnt hatte, übergossen und bis zur Trockniss abdestillirt. Die reine Baldriansäure, welche auf der wässrigen Lösung von Baldriansäure schwimmt, wird rectificirt.

Eigenschaften. Baldriansäure ist eine ölähnliche farblose Flüssigkeit von starkem, durchdringenden, an Baldrian erinnernden Geruch. Sie löst sich in viel Wasser, ist leicht löslich in Weingeist und Aether, hat ein spec. Gew. von 0,937 und schmeckt und reagirt stark sauer.

Die Salze der Baldriansäure riechen schwach nach Baldriansäure und sind meist in Wasser löslich. Officinell ist davon:

Baldriansaures Zinkoxyd, Zincum valerianicum, $ZnO.C_{10}H_9O_3$.

Darstellung. Kohlensaures Zinkoxyd wird in Baldriansäure gelöst. Die Baldriansäure treibt die Kohlensäure aus und baldriansaures Zinkoxyd wird erhalten.

1 Theil reine Baldriansäure wird in 90 Theilen Wasser gelöst und die Lösung derselben mit frisch bereitetem kohlensaurem Zinkoxyd gesättigt. Man bedarf ungefähr eines halben Theiles des letzteren. Die Lösung wird durch gelinde Wärme unterstützt. Darauf wird die Flüssigkeit filtrirt und in einer Porzellanschale, zuletzt bei gelinder Temperatur und unter Umrühren, zur Trockne abgedampft. Das erhaltene Salz wird in einem wohl verschlossenen Gefässe aufbewahrt.

Eigenschaften. Baldriansaures Zinkoxyd ist ein weisses perlmutterartig glänzendes Pulver. Es fühlt sich fettig an und löst sich in Wasser.

Fettsäuren und Fette.

Vorkommen der Fette. In den beiden organischen Reichen begegnet man einer Reihe Körper, die sich sowohl in der Zusammensetzung als auch in ihren Eigenschaften gleichen. Es sind dies die Fette und fetten Oele.

Die Fette sind in beiden Reichen sehr verbreitet. Im Pflanzenreiche sind es besonders die Samen, welche das Fett enthalten, zuweilen liegt das Oel auch in dem Pericarpium. Unter den Pflanzenfamilien sind es besonders die Cruciferen, deren Samen viel Oel enthalten, die Rosaceen, Synantheren, Leguminosen enthalten weniger, am wenigsten enthalten die Gramineen. Im animalischen Reiche findet sich das Fett besonders in dem Zellgewebe abgesondert.

Allgemeine Eigenschaften der Fette. Die ihnen eigenthümlichen Eigenschaften sind für die reinen Fette ziemlich dieselben. Sie sind alle leichter als Wasser. In der Wärme schmelzen sie je nach ihrer Zusammensetzung leichter oder schwerer; die Oele sind an und für sich flüssig. Man scheidet sie nach ihrem Aggregatzustande und ihrem Schmelzpunkte in:

Oele, bei 10° noch flüssig, Fette und Schmalze, bei 16° zergehend und Talge, bei 40° schmelzend. Sie sind in reinem Zustande sämmtlich geschmack- und geruchlos. Der eigenthümliche Geschmack einiger Oele und Fette rührt immer von fremdartigen darin aufgenommenen Stoffen oder von einer begonnenen Umsetzung ihrer elementaren Bestandtheile her, ebenso der Geruch. Die Farbe ist bei reinen Fetten rein weiss. Sie hinterlassen auf Papier einen Fettfleck.

In Wasser sind die Fette unlöslich und mit demselben nicht mischbar. Geschieht diese Vermischung mit Hülfe eines schleimigen Körpers, oder vermittelst Gummi oder durch das Casein, so wird ein nur mechanisches aber inniges Gemenge erzeugt, die Milch oder Emulsion. In Alcohol lösen sich die Fette nur wenig. Das Ricinus-Oel macht hievon eine Ausnahme; es löst sich darin ganz. In Aether und ätherischen Oelen sind sie dagegen leicht löslich. Sie selbst bilden Lösungsmittel für Harze, Brandharze, Camphor, Phosphor, Schwefel, Selen etc.

Sie sind nicht flüchtig, können unverändert nicht einer höhern Temperatur ausgesetzt werden. Bis 300° erhitzt erreichen sie ihren Kochpunkt. Darüber hinaus erhitzt zersetzen sie sich, in flüchtige Kohlenwasserstoff-Verbindungen zerfallend. Eine derartige Zersetzung findet auch bei ihrer Verwendung als Leuchtmaterial statt. Sie brennen dabei mit leuchtender Flamme. Der Process des Verbrennens besteht darin, dass sie durch die dabei durch den brennenden Docht unterhaltene hohe Temperatur in brennbare Kohlenwasserstoffverbindungen zerfallen, welche Gase durch den Verbrennungsprocess Kohlensäure und Wasser geben. Ist das Verhältniss des in ihnen vorhandenen Kohlenstoffes grösser, als dass sich vollständig brennbare Gase bilden können, oder ist die erzeugte Hitze nicht gross genug, so scheidet sich der Kohlenstoff als Kohle im Dochte ab, oder tritt als fein zertheilter Kohlenstoff (Russ) in die Flamme.

Gegen chemische Agentien verhalten sie sich sehr charakteristisch. Mit starken Basen in Berührung, unter Mitwirkung einer Temperatur, welche sie flüssig macht, werden sie in einer Weise zerlegt, die sie gewissermassen als ein organisches Salz zusammengesetzt betrachten lässt. Es entstehen aus ihnen organische Säuren. Die Säuren treten in Verbindung mit den Basen und bilden eigenthümlich zusammengesetzte Verbindungen, aus denen sowohl die Base als auch die neu gebildete organische Säure abgeschieden werden kann. Diese Verbindungen hat man, wenn sie löslich uud durch Alkalien hervorgebracht sind, Seifen, wenn sie unlöslich oder mit Metalloxyden erzeugt sind, Pflaster genannt. Ausgeschieden wird dabei ein chemisch indifferenter Körper von süssem Geschmack, den man Oelsüss, Glycerin, genannt hat, und von dem man annimmt, dass er als Hydrat einer Base, des Lipyloxydes, in den Fetten in Verbindung mit den Fettsäuren enthalten ist.

Für sich der Luft ausgesetzt nehmen die Fette Sauerstoff auf und zerfallen langsam in saure Verbindungen. Das Ranzigwerden der Oele und Fette hat hierin seinen Grund. Dieser Vorgang wird indess noch erheblich rascher eingeleitet durch die in den Oelen und Fetten stets vorhandenen, oft stickstoffhaltigen, fremdartigen Körper wie z. B. durch das Casein in der Butter, durch den Schleim, das Pflanzeneiweiss und diePigmente in den Oelen etc. Der hierdurch erzeugte Prozess gleicht der Gährung der zuckerhaltigen Stoffe. Die Producte, in welche die Fette dadurch zerfallen, die Fettsäuren, und deren Verbindung mit Ammoniak, und die weiteren Zersetzungsproducte, welche das ausgeschiedene Glycerin erleidet, sind übelriechend. Rücksichtlich der Sauerstoffaufnahme zeigen die Oele eine grosse Verschiedenheit.

Einige werden durch dieselbe nach und nach zu einer festen, in dünnen Lagen durchsichtigen Masse verdickt, andere werden zwar auch verdickt, bleiben aber klebricht. Man nennt die ersten trocknende Oele, die andern nicht trocknende Oele. Zu den ersteren gehören Mohnöl, Leinöl, Nussöl, Hanföl. Diese Eigenschaft macht sie zu Firnissen verwendbar. Man unterstützt dieselbe, indem man durch die Einwirkung von Metalloxyden, oder durch unmittelbare Oxydation die Bildung der aus ihnen sich entwickelnden Säuren unterstützt. Fördersam ist dabei die Einwirkung von Manganverbindungen. Nicht eintrocknende Oele sind Baumöl, Mandelöl, Repsöl etc.

Gewinnung der Fette. Die Gewinnung der Fette und Oele beruht, wenn sie animalischen Ursprunges sind, auf dem Ausschmelzen; nur ganz vereinzelt ist hier die Gewinnung von Wallrath. Bei den Fetten und Oelen vegetabilischen Ursprungs geschieht die Gewinnung durch Auspressen. Bei dem Ausschmelzen der animalischen Fette, des Talgs, des Schweineschmalzes, wird Wasser zugesetzt, damit dieses durch sein Verdampfen dafür als Regulator diene, dass die zu dem Ausschmelzen verwandte Temperatur keine höhere als die des kochenden Wassers werde. Das Wasser selbst entfernt man dadurch, dass man die Mischung so lange gelinde erhitzt, als noch Wasser verdampft. Das Auspressen der Oele aus den Samen ist eine eben nur mechanische Arbeit und wird für die meisten fetten Oele in eigenen Fabriken unter Anwendung von hydraulischen Pressen vorgenommen. Die Gewinnung und Verwendung einiger fetten Oele ist sehr bedeutend; so z. B. die Gewinnung des Olivenöles im südlichen Frankreich, Italien und Sicilien, die Gewinnung des Sesamöles in China, des Palmenöles in Afrika, die des Mohnöles, Leinöles und besonders des Repsöles in Mitteleuropa. Von den animalischen Fetten spielen Rindstalg, Schweineschmalz, Butter und im hohen Norden die Fette der Robbenarten wichtige Rollen.

Fettstoffe. Die unter dem Namen: Fett, Talg, Oel begriffenen animalischen und vegetabilischen Fette bestehen in allen Fällen aus mehreren Fettstoffen, die in ihren besonderen physikalischen und chemischen Eigenschaften verschieden sind und aus den zusammengesetzten Fetten geschieden werden können. Solche Fettstoffe sind: Stearin, Margarin, Olein oder Elain und Olin. Stearin ist in den Talgarten, Margarin in den Schmalzarten, Olein in den nicht trocknenden, Olin in den trocknenden Oelen der vorherrschende Fettstoff.

Fettsäuren.

Die Radicale der Fettsäuren. Alle Fettstoffe betrachtet man zusammengesetzt aus einer gemeinschaftlichen noch nicht isolirten organischen Base dem Lipyloxyde $= C_3H_2O$ und einer Reihe von Fettsäuren. Stearin z. B. besteht aus stearinsaurem Lipyloxyd, Margarin besteht aus margarinsaurem Lipyloxyd etc.

Die Fettsäuren betrachtet man als die Oxyde gewisser organischer Radicale.

Das Radical Butyryl C_8H_7 giebt mit 3 Aeq. Sauerstoff Buttersäure $C_8H_7O_3$.

„ „ Caprinyl $C_{20}H_{19}$ giebt mit 3 Aeq. Sauerstoff Caprinsäure $= C_{20}H_{19}O_3$ als Hydrat $HO.C_{20}H_{19}O_3$.

„ „ Laurostearyl $C_{24}H_{23}$ mit 3 Aeq. Sauerstoff Laurostearinsäure $= C_{24}H_{23}O_3$ als Hydrat $HO.C_{24}H_{23}O_3$. Sie kommt in dem Lorberröl vor.

„ „ Myristyl $C_{28}H_{27}$ mit 3 Aeq. Sauerstoff Myristinsäure

$C_{28}H_{27}O_3$ als Hydrat = $HO.C_{28}H_{27}O_3$. Sie kommt in dem Muskatnussöl vor.

Das Radical Margaryl $C_{34}H_{33}$ mit 3 Aeq. Sauerstoff Margarinsäure $C_{34}H_{33}O_3$ als Hydrat = $HO.C_{34}H_{33}O_3$.

" " Stearyl $C_{36}H_{35}$ mit 3 Aeq. Sauerstoff Stearinsäure = $C_{36}H_{35}O_3$.

" " Oleyl ($C_{36}H_{33}$) mit 3 Aeq. Sauerstoff Oleinsäure = $C_{36}H_{33}O_3$.

Stearinsäure.

Zusammensetzung = $C_{36}H_{35}O_3$ als Hydrat $HO.C_{36}H_{35}O_3$.

Vorkommen. Sie ist im reinen Stearin und in allen Fetten im Verhältniss zu der Anwesenheit des Stearins enthalten und darin an Lipyloxyd gebunden.

Darstellung. Man bereitet reine Stearinsäure durch Zersetzung stearinsaurer Verbindungen vermittelst mineralischer Säuren. Möglichst reines Stearin wird in gelinder Wärme mit Kalihydrat verseift, die Seife gelöst und mit Chlorwasserstoffsäure zersetzt. Zu diesem Zweck kann man auch eine Talgseife verwenden. Die sich ausscheidende Stearinsäure löst man in siedendem Alcohol, aus welcher Lösung die Säure krystallisirt. Im Grossen bereitet man Stearinsäure durch Behandlung von Talg mit verdünnter Schwefelsäure oder vermittelst überhitzten Dampfes und Abpressens nach dem Erkalten. Die mit Schwefelsäure behandelte Masse wird mit Kalkerde verseift (10 Kalkerde auf 80 Stearin). Die erhaltene gepulverte Seife wird durch Dampf und Schwefelsäure zerlegt, beim Erkalten abermals abgepresst und ausgewaschen.

Eigenschaften. Stearinsäure stellt weisse glänzende Blättchen vor, sie ist unlöslich in Wasser, ohne Geruch und Geschmack, ihre Lösungen reagiren sauer, ihr Schmelzpunkt liegt bei 75°. Ueber diesen erhitzt zerfällt sie zuerst in Margarinsäure. Letztere bildet sich auch durch Einwirkung von Salpetersäure auf Stearinsäure.

Verwendung. Stearinsäure ist der Hauptbestandtheil des Stearins und der Stearinkerzen; sie ist an Kali oder Natron gebunden besonders in den Talgseifen aber auch in den andern Seifen enthalten; im Bleipflaster ist stearinsaures Bleioxyd vorhanden.

Margarinsäure.

Zusammensetzung = $C_{34}H_{33}O_3$ als Hydrat = $HO.C_{34}H_{33}O_3$.

Vorkommen. Sie ist, an Lipyloxyd gebunden, im Margarin und wie dieses in dem Schweineschmalz, dem Menschenfett, dem Palmöl, der Butter, dem Cacaoöl etc. vorhanden.

Darstellung. Margarinsäure stellt man fast rein durch Verseifung der genannten Stoffe, Ausscheiden der Margarinsäure mit Chlorwasserstoffsäure, Auspressen der erkalteten Masse, Auflösen in Alcohol und Krystallisiren dar. Durch Einwirkung von kochender Salpetersäure auf Stearinsäure wird gleichfalls Margarinsäure gebildet. Man trennt nach dem Erkalten die oben aufstehende feste Säure durch Abpressen von der sauren Flüssigkeit, wäscht die Säure mit Wasser ab, und löst sie in siedendem Alcohol.

Eigenschaften. Es krystallisirt die Margarinsäure in perlmutterglänzenden Nadeln oder Blättchen. Schmilzt man diese zusammen, so erhält man nach dem Erkalten eine glänzende, aus Blättchen oder spiessigen Krystallen gebildete, feste, weisse Masse. Sie ist geschmack- und geruchlos, unlöslich in Wasser, löslich in gleichen Gewichtstheilen Aether und in höchst rectificirtem Weingeist, sie schmilzt bei 60°. Margarinsaures Kali oder Natron ist in den aus den oben genannten

Stoffen bereiteten Seifen wie auch in den aus Olivenöl bereiteten Seifen vorhanden.

Oleinsäure.

Zusammensetzung = $C_{36}H_{33}O_3$. HO ist an Lipyloxyd gebunden, im Olein und dieses in den nicht austrocknenden Oelen vorhanden. Es ist eine einbasische Säure.

Darstellung. Zu ihrer Bereitung wird Mandelöl verseift. Die Seife zersetzt man mit Chlorwasserstoffsäure. Die erhaltene Säure besteht aus Oleinsäure und Margarinsäure. Man bindet sie beide an Bleioxyd, trennt durch Aether oleinsaures Bleioxyd, welches darin löslich ist, von dem margarinsauren Bleioxyd, welches in Aether unlöslich ist, zersetzt von Neuem das oleinsaure Bleioxyd durch Chlorwasserstoffsäure und erhält durch Verdunstung des Aethers in der von dem Chlorkalium getrennten aetherischen Lösung die darin enthaltene Oleinsäure. Sie ist immer noch gefärbt. Um sie farblos zu erhalten, muss man sie wiederholt mit Kalihydrat verseifen und aus der erhaltenen Seife ausscheiden.

Eigenschaften. Oleinsäure stellt ein farbloses oder wenig gefärbtes Oel vor, das leichter als Wasser, mit diesem nicht mischbar, löslich in Aether und Alcohol ist. Bei niedriger Temperatur, + 4°, erstarrt sie zu einer krystallinischen Masse, die erst bei + 14° schmilzt. Sie schmeckt scharf und röthet Lakmuspapier.

Auf die nicht trocknenden Oele übt Untersalpetersäure eine eigenthümliche Wirkung aus. Sie verdickt dieselben und verwandelt sie in einen auch bei gewöhnlicher Temperatur starren Körper, der mit dem Oele selbst ganz gleiche Zusammensetzung hat und sich nur durch seinen Aggregatzustand von demselben unterscheidet. Man hat diesen aus nicht austrocknenden Oelen durch Behandlung mit Untersalpetersäure oder rauchender Salpetersäure entstehen den Körper Elaidin genannt. Seine Bildung benutzt man, um Verfälschungen der nicht austrocknenden Oelen mit austrocknenden, bei welchen letzteren die Bildung von Elaidin durch Untersalpetersäure nicht stattfindet, z. B. des Mohn- und Leinöles im Oliven- oder Provencer-Oel zu entdecken. Reines Olivenöl giebt mit rauchender Salpetersäure ein rein weisses Elaidin, das erst bei 36° schmilzt; ist dem Olivenöl Repsöl zugesetzt, so wird das entstehende Elaidin gelb oder röthlich und ist von viel weicherer Beschaffenheit. Die Bildung von Elaidin aus dem Schweineschmalz stellt das Unguentum oxygenatum vor. Auch das Unguent. Hydrarg. citrinum erhält durch die Bildung von Elaidin seine Consistenz.

In den Oelseifen ist Oleinsäure an Kali und Natron, in dem Bleipflaster an Bleioxyd gebunden.

Olinsäure = $C_{39}H_{33}O_3$ ist eine einbasische Säure und an Lipyloxyd gebunden in den austrocknenden Oelen enthalten.

Durch Verseifung dieser Oele und Trennung der Seife durch Chlorwasserstoffsäure und Aether und nochmalige Verseifung vermittelst Kalihydrat, Trennung und Lösung kann man sie aus jenen Oelen auf gleiche Weise wie die Oleinsäure darstellen. Olinsäure giebt mit Untersalpetersäure kein Elaidin.

Sie stellt gleichfalls ein farbloses und wenig gefärbtes Oel dar, das sich mit Wasser nicht mischt, sauer reagirt in Aether und Alcohol löslich ist.

Glycerin.

Synon. Lipyloxydhydrat, Glyceryloxydhydrat.

Vorkommen. Glycerin, Oelsüss, Oelzucker, entsteht durch die Einwirkung starker Basen auf alle die genannten Fette und Oele. Ausge-

schieden und verändert wird es auch durch den Oxydationsprocess der Fette, das sogenannte Ranzigwerden. Man trennt es aus seiner Verbindung mit den Fettsäuren auch durch hoch gespannte übererhitzte Wasserdämpfe.

Zusammensetzung. Das Lipyloxyd, Glyceryloxyd, constituirt als Base in Verbindung mit Fettsäuren die Fette, zusammengesetzt = C_3H_2O; Glycerin oder Lipyloxydhydrat oder Glyceryloxydhydrat = C_3H_2O2HO.

Darstellung. Glycerin bereitet man aus den Rückständen der Seifenfabriken. Es bleibt bei der Ausscheidung der Seife in den erhaltenen Flüssigkeiten gelöst. Diese Flüssigkeiten werden bis zur Syrupconsistenz eingedampft, mit Bleioxyd und gereinigter Kohle angerieben und durch einströmende stark erhitzte Wasserdämpfe mehrere Stunden lang gekocht und umgerührt. Durch das Bleioxyd werden noch anhängende Fetttheile verseift und abgeschieden. Kohle nimmt den Farbstoff auf. Gelöste Bleiverbindungen werden durch Schwefelwasserstoff abgeschieden. Die Lösung wird dann erwärmt bis zur Entfernung des Geruchs, durch ein Kohlenfilter filtrirt und im Wasserbade abgedampft und nochmals filtrirt. Auch aus dem Waschwasser der Bleipflaster kann man Glycerin durch Eindampfen, Behandlung mit Schwefelwasserstoff und Kohle darstellen.

Eigenschaften. Glycerin stellt eine farblose, geruchlose, süsslich schmeckende, nicht eintrocknende, neutrale, indifferente, in Wasser in allen Verhältnissen lösliche Flüssigkeit vor. Es hat die Consistenz eines Syrups, trocknet nicht ein und erstarrt nur sehr schwer. Von den Zuckerarten unterscheidet es sich besonders dadurch, dass es nicht zu Kohlensäure und Alcohol zerfällt, und erhitzt einen eigenthümlichen scharfen zu Thränen und Niesen reizenden Stoff, das Acrolein, bildet.

Fette.

Talg. Sevum. Sebum.

Talg ist im Zellgewebe der Wiederkäuer, hauptsächlich in der Netzhaut und um die Nieren enthalten. Er wird durch Ausschmelzen daraus erhalten. Man unterscheidet hauptsächlich Rinder- und Hammeltalg.

Sie unterscheiden sich nur durch die verschiedenen Mengen von Stearin, Margarin und Olein, die sie enthalten. Stearin ist in ihnen der vorherrschende Bestandtheil. Hammeltalg enthält dasselbe am meisten. Die Talgarten sind alle weiss, schmelzen bei ungefähr $+40^0$. Einige enthalten, wie Bocktalg, noch eigenthümlich riechende Fette, von flüchtigen Säuren herrührend, Capronin und Caprylin oder caprinsaures oder capronsaures Glyceryloxydhydrat.

Ochsenmarkfett. Medulla ossium Tauri. Medulla bovina seu Bovis.

Es ist in den Röhrenknochen des Rindes enthalten und wird daraus durch Waschen des Markes, Ausschmelzen und Koliren erhalten.

Es ist von weicherer Consistenz als der Talg, enthält weniger Stearin, hat einen niedrigeren Schmelzpunkt. Es ist frei von Caprin und Capron, ohne Geruch und von mildem Geschmack.

Butter. Butyrum.

Butter ist in der Milch der Säugethiere enthalten. Sie ist darin in Form von sehr kleinen Kügelchen, vermittelst sehr zarter und feiner Hüllen von Käsestoff in Mischung mit Wasser gehalten. Diese Kügelchen sammeln sich vermöge ihrer geringeren spec. Schwere oben auf der wässrigen Milch. Abgeschöpft von der unterstehenden weniger fettreichen Milch bildet diese fettreichere Milch den Rahm, die Sahne. Rahm wird einige Zeit in den Keller gestellt, damit durch die beginnende Gährung die

Caseinhäutchen gelockerter werden. Darauf werden durch lebhaftes Schlagen, das Buttern, die Casein-Hüllchen zerrissen und das Fett, die Butter, sammelt sich in zusammenbackenden Massen und wird von dem anhängenden Casein durch Auswaschen gereinigt.

Kuhbutter enthält hauptsächlich Margarin, ausserdem noch ein eigenthümliches Fett das Butterfett, Butyrin, das aus butyrinsaurem Glyceryloxydhydrat besteht und Antheile von caprin- und capronsaurem Glyceryloxydhydrat enthält.

Cacao-Oel. Oleum Cacao.

Die Samen von Theobroma Cacao L. enthalten nahe an 48 p. C. eines fetten, milden, beim Erkalten talgartigen Oeles.

Die Samen werden geröstet, von den Schalen befreit und in einem erwärmten eisernen Mörser zu einer möglichst gleichmässigen feinen weichen Masse zerrieben. Diese wird noch warm in ein Presstuch geschlagen und zwischen erwärmten zinnernen Platten stark gepresst. Das erhaltene Oel wird im Wasserbade geschmolzen, durch Löschpapier in der Wärme filtrirt und in Kapseln gegossen.

Cacaobutter ist schwach gelblich, von mildem Geschmack und Geruch. Sie erweicht bei + 20° und schmilzt bei + 40°. Ihr spec. Gew. 0,89 bis 0,91. In Aether löst sie sich fast vollständig, in siedendem Alcohol nur wenig. Sie erhält sich sehr lange ohne ranzig zu werden. Cacaobutter enthält hauptsächlich Stearin und Margarin, weniger Olein.

Schweinefett, Schweineschmalz. Adeps suillus. Axungia porci.

Schweinefett ist in dem Zellgewebe von Sus scrofa L. abgelagert.

Das erkaltete Zellgewebe, insonders das in der Nähe der Rippen und Nieren befindliche wird zerschnitten, über Nacht mit Wasser übergossen stehen gelassen, dieses abgegossen und das Fett solange geschmolzen, bis kein Wasserdampf mehr entweicht. Von dem Zellgewebe wird es durch Koliren getrennt.

Es ist von salbenartiger Beschaffenheit, und muss frei von ranzigem Geruch und Geschmack sein. Es schmilzt unter 30°. Margarin ist der vorherrschende Bestandtheil.

Palmen-Oel. Oleum Palmarum.

Es kommt hauptsächlich von Elaeis guinensis, aber auch von andern Palmenarten der westafrikanischen Küste und erhält durch die mächtige Ausdehnung, in der es schon gewonnen wird und voraussichtlich später noch ausgedehnter gewonnen werden wird, ein immer grösseres Handelsinteresse. Ein grosser Theil der Hausseifen wird schon aus Palmenöl gemacht.

Palmenöl stellt bei mittlerer Temperatur eine halbweiche, schmierige, gelbröthlich gefärbte Masse vor. Es riecht ganz eigenthümlich und schmilzt bei + 30—35°. Es enthält einen gelben Farbstoff, der indess durch Oxydation ganz entfärbt wird. Zu diesem Zweck bleicht man das Oel entweder durch gleichzeitige Einwirkung von Luft, Licht und Wasser, indem man es in grossen flachen Holzbottigen durch Dampf schmilzt und längere Zeit in Berührung mit Wasser der Einwirkung des Lichtes aussetzt, oder indem man es mit Chromsäure und Schwefelsäure oder mit verdünnter Salpetersäure behandelt.

Palmenöl enthält vorzugsweise Margarin, welches mit dem Palmitin identisch ist, ebenso wie Palmitinsäure mit der Margarinsäure.

Lorbeeröl. Oleum laurinum. Oleum Lauri.

Es ist das ausgepresste oder ausgekochte aus den Samen von Laurus nobilis L. erhaltene Oel. Das südliche Frankreich und Italien liefern es. Die frischen Lorbeeren werden zwischen Walzen zerquetscht

und ausgepresst. Die Pressrückstände werden mit Wasser gekocht, das erhaltene Oel durch Koliren und Pressen getrennt.

Lorbeeröl ist von salbenartiger Beschaffenheit, körnig, gelbgrünlich von gewürzhaftem Geruch nach Lorbeeren, der Geschmack ist bitter, balsamisch. Es besteht aus fettem und ätherischem Oele, welches letztere durch Destillation mit Wasser getrennt werden kann. Lorbeeröl ist in Aether vollkommen löslich. Laurostearin ist der vorherrschende Bestandtheil des fetten Oeles. Durch Ammoniak darf die grüne Farbe des Oeles keine Umänderung erleiden, in welchem Falle es ein künstliches Gemisch ist.

Muskatöl, Muskatbutter. Oleum Nucis moschatae expressum. Oleum seu Balsamum Nucistae.

Muskatöl wird in Ostindien aus den frischen Muskatnüssen durch Zerreiben, Erwärmen und Auspressen bereitet.

Es kommt in dem Handel in viereckigen, aussen braunen, innen gelblich und röthlich marmorirten Stücken vor. Die Consistenz ist zwischen der des Talges und der des Fettes. Es fühlt sich fettig an, erweicht bald, hat einen angenehmen, gewürzhaften, muskatartigen Geruch. Von warmen Aether wird es vollständig gelöst. Es besteht aus fettem und ätherischem Oele. Weingeist löst das ätherische Oel und einen Theil des fetten Oeles auf. Ein anderer consistenter Theil, 25—30 Procent, bleibt ungelöst zurück. In ihm ist ein dem Stearin nahe stehendes, festes Fett enthalten, welches aber eine von dem Stearin abweichende Zusammensetzung hat. Man hat es Myristin genannt. Es besteht aus einer eigenthümlichen Säure der Myristinsäure und Glyceryloxydhydrat.

Ein in Aether nicht vollkommen lösliches Muskatnussöl ist als ein verfälschtes zu betrachten.

Olivenöl. Oleum Olivarum.

Es wird in südlichen Gegenden Europas, in Frankreich, Italien, Sicilien, Spanien, Portugal und Griechenland durch Auspressen aus den Früchten des Oelbaumes, Olea europaea L., gewonnen.

Durch die verschiedene Bereitung werden die aus dem Fleische der Oelfrüchte gewonnenen Oele in ihren Eigenschaften und einigermassen auch in ihrer Zusammensetzung verschieden.

Pronvenceröl, Oleum Olivarum provinciale.

Et ist das feinste Oel und wird durch blosses kaltes Auspressen der reifen Früchte gewonnen. Sind die Früchte kurz vor der Reife gepflückt, so hat das Oel den Geruch und den Geschmack der Oliven; das aus reifen Früchten gepresste Oel hat diesen Geschmack nicht mehr. Provenceröl ist weisslich oder blassgelb, frisch gepresst hat es eine leicht grünliche Färbung. Es ist geruchlos, von sehr mildem Geschmack. Man nennt das beste der Oele auch Jungfernöl. Es enthält hauptsächlich Olein und Stearin, Stearin in geringerem Verhältniss als das folgende. Das spec. Gewicht ist bei + 12° 0,919, bei + 50° 0,893. Bei 0° und etwas darüber erstarrt es.

Provenceröl wird vorzugsweise als Speiseöl verwendet. Es dient in südlichen Ländern Europas an Stelle der Butter und des Schmalzes, wie denn überhaupt der Oelbaum durch die Erzeugung des Oeles eine der Hauptquellen des Wohlstandes ganzer Gegenden insbesondere der Küstengegenden des mittelländischen Meeres bildet.

Baumöl, Leceröl. Oleum Olivarum commune.

In den kalt ausgepressten Früchten ist noch viel Oel enthalten. Die Pressrückstände werden dieserhalb durch Vermischen mit heissem Wasser, oder wo man Dampf benutzt, durch Einströmen von Dampf erwärmt und

gepresst. Es ist dies die zweite Sorte Oel. Eine dritte wird noch erhalten, indem man die wiederholt gepressten Kuchen in Haufen schichtet, deren Gährung abwartet und sie nochmals heiss presst.

Baumöl ist von dunklerer, grünlich gelber Farbe, von ranzigem Geruch und Geschmack. Das spec. Gew. und der Stearin-Gehalt ist grösser als der des Provenceröles. Baumöl dient besonders zum Fetten der Wolle. Das schlechteste wird zur Fabrikation von Seife verwendet.

Provenceröl und Olivenöl werden häufig mit billigeren Oelen verfälscht, ersteres mit Mohnöl, letzteres mit Repsöl. Man entdeckt dies, wie schon erwähnt, durch die Bildung von Elaidin. Zu diesem Behuf löst man 6 Thl. Quecksilber ohne Wärme in $7^1/_2$ Thl. verdünnter Salpetersäure von 38^0 B. Sobald die Lösung geschehen ist, mischt man einen Theil des zu untersuchenden Oeles mit einigen Tropfen der Lösung. Reines Provenceröl und Olivenöl wird nach einigen Stunden hart; ist es mit Rüböl versetzt, so wird es viel langsamer hart; ebenso wenn es $^1/_{20}$ Mohnöl enthält; enthält es $^1/_{10}$ von diesem oder mehr, so wird es gar nicht fest, sondern bleibt schmierig.

Mandelöl. Oleum Amygdalarum.

Es ist in den Samen von Amygdalus communis L. enthalten.

Süsse Mandeln werden gröblich zerstossen, in einen Presssack gethan und zwischen zinnernen Platten gepresst. Verwendet man bittere Mandeln, so ist Wärme zu vermeiden; bei süssen Mandeln kann man die Ausbeute durch Erwärmung der Mandeln wie der Pressplatten vermehren. Das ausgepresste Oel lässt man durch einige Tage stehen. Es scheidet sich nebst den Unreinigkeiten aufgenommener Schleim aus, welchen man durch Filtration trennt.

Mandelöl ist klar, durchsichtig, hellgelb. Es ist dünnflüssig, wird erst bei — 20^0 fest, ist ohne Geruch und von mildem Geschmack. Das spec. Gew. 0,91 bis 0,92. Mit Aether ist es in allen Verhältnissen mischbar, dagegen braucht es mehr als 40 Theile Alcohol zu seiner Lösung. Es darf weder ranzig riechen noch schmecken.

Der Hauptbestandtheil des Mandelöles ist Olein.

Repsöl, Rüböl. Oleum Raparum. Oleum Brassicae.

Es ist in den Samen der Brassica-Arten enthalten und wird vorzugsweise von Brassica napus, Brassica campestris und Brassica rapa gewonnen. Die Oele dieser verschiedenen Brassica-Arten sind einander sehr ähnlich.

Der Bau von Winterreps bildet einen Theil der deutschen Landwirthschaft. Repsöl wird in grossen Mengen in eigenen Fabriken bereitet. Die Samen werden auf Mühlsteinen, die durch Dampf- oder Wasserkraft getrieben werden und von denen der obere vertikal sich auf dem untern horizontalen und fest liegenden bewegt, zermalmt, dann in Presstücher von Hanftuch gethan und geschlagen, oder in neuerer Zeit durch hydraulische Pressen gepresst. Das frisch gepresste Oel ist nicht anders zu erhalten, als mit einer Menge durch den Presssack gedrungener im Oele suspendirter Bestandtheile der Pflanze, die sich durch den gewaltigen Druck aus den Samen losgerissen in das Oel gedrängt haben. Es klärt sich in einiger Zeit und die gröberen fremden Bestandtheile setzen sich zu Boden. Dagegen erhalten sich andere sehr lange in dem Oele suspendirt, namentlich die Schleimtheile. Dem Verbrennungsprozess sind aber alle Bestandtheile des Oeles hinderlich, welche bei der durch den Verbrennungsprozess erzeugten Temperatur nicht in flüchtige brennbare Kohlenwasserstoffverbindungen zerfallen. Ein solcher Stoff ist der Schleim und die anderweitigen Gemengtheile der frisch gepressten Oele. Sie machen dieses zur Verwendung als Brennöl unbrauchbar. Um es hierzu brauchbar zu machen wird das Repsöl, welches in Mitteleuropa fast

ausschliesslich als Leucht- oder Brennöl dient, raffinirt, d. h. von dem anhängenden Schleim befreit. Hierzu bedient man sich allgemein der Schwefelsäure. Diese wirkt vornehmlich auf die Schleimtheile, sie verkohlt dieselben und macht, dass sie leicht aus dem Oele als Kohle geschieden werden können. 100 Theile Oel werden durch ein vollkommenes Rührsystem in Bewegung gebracht und während dieses 2 Theile Schwefelsäure von 66° B. langsam zugesetzt. Hat das Oel eine braungrüne Farbe angenommen, so beendet man die Operation und lässt das Oel 24 Stunden stehen. Hierauf wird dasselbe wiederum in den Rührapparat gebracht und mit dem doppelten Volumen warmen Wassers von 45 bis 55° gerührt, bis die ganze Masse milchig erscheint und hierauf in grossen Bottigen 3 bis 4 Wochen absetzen gelassen. Nach dieser Zeit haben sich drei Schichten gebildet, zu oberst das klare Oel, dann eine flockige, trübe Schicht und zuletzt das saure Wasser. Das Oel wird vorsichtig abgenommen und nochmals filtrirt, wozu man sich mit gutem Erfolg zerstossener Oelkuchen bedient, mit welchen das gereinigte Oel angerieben und absetzen gelassen wird.

Das so gereinigte Oel, das durch die Verkohlung der Schleimtheile von diesen befreit worden ist, ist dünnflüssiger und heller als das ungereinigte. Es brennt heller ohne zu russen und ohne viel Kohle im Docht anzusetzen, es reagirt aber sauer durch die Einwirkung der Schwefelsäure auf das Glyceryloxydhydrat und durch die Bildung von Schwefel-Fettsäuren. Um diese aus raffinirten Oelen ganz auszuscheiden, bedient man sich am zweckmässigsten des Zinkoxydes. Letzteres geht mit den Schwefel-Fettsäuren unlösliche Verbindungen ein, die sich leicht und rasch von dem Oele trennen lassen.

Leinöl. Oleum Lini.

Es ist in den Samen von Linum usitatissimum L. enthalten.

Die Samen werden durch Walzen oder Mahlsteine vollständig zerquetscht und in Presssäcken warm geschlagen oder gepresst.

Leinöl ist ein dickliches bräunlich gelbes Oel. Je höher die Temperatur bei seiner Gewinnung war um so dunkler von Farbe ist es. Es hat einen eigenthümlichen Geruch und ist frisch und kalt gepresst von mildem Geschmack. Das spec. Gew. 0,93. Es erstarrt erst bei — 20°. Eine Verunreinigung mit Repsöl erkennt man durch Untersalpetersäure oder durch frisch bereitetes salpetersaures Quecksilberoxydul, womit Repsöl dicklich wird, reines Leinöl aber flüssig bleibt.

An der Luft nimmt Leinöl Sauerstoff auf und trocknet zu einer elastischen, dünn durchsichtigen, wenig gefärbten, nicht klebrigen Schicht ein. Dieser Eigenschaft verdankt es seine Hauptverwendung zur Oelfarbe. Haltbare Farben werden in möglichst feiner Vertheilung und inniger Mischung mit dem Leinöl gemengt und geben dann durch Eintrocknen, dünn und gleichmässig auf metallene, hölzerne oder andere feste Gegenstände gestrichen, eine feste farbige schützende Decke. Um das Leinöl geeigneter zu solcher Verwendung zu machen, muss man es von dem anderweitigen Gemengtheilen desselben trennen und die Sauerstoffaufnahme, durch welche es die Eigenschaft des Eintrocknens erhält, unterstützen. Man erreicht dies durch Erhitzen mit Bleioxyd, am zweckmässigsten aber durch Manganoxyd-Verbindungen, Siccativ. Ein so verändertes Leinöl nennt man Firniss.

Leinschwefel-Oel. Schwefelbalsam. Oleum lini sulphuratum. Balsamum sulphuris simplex.

Fette haben die Eigenschaft für einige Stoffe Lösungsmittel zu sein, die sonst sehr schwer löslich sind, z. B. für Phosphor und Schwefel. Eine

solche Auflösung von Schwefel in Leinöl ist das Oleum lini sulphuratum, einstmals eine viel gerühmte, geheim gehaltene und viel angewandte Arznei.

In einen geräumigen Kessel bringt man Leinöl bis zu seinem Kochpunkte und trägt dann allmälig, unter lebhaftem Umrühren, so viel fein gestossenen Schwefel hinein, dass das Gewicht desselben den vierten Theil des verwendeten Leinöles ausmacht. Man setzt darauf bei mässigem Feuer das Rühren so lange fort, bis die Mischung gleichmässig dunkelbraun und aller Schwefel gelöst ist. Es ist nöthig, die Temperatur nicht höher zu steigern, als sie zur Lösung des Schwefels erforderlich ist, weil man in solchem Falle statt eines dicklichen, später erstarrenden, in ätherischen Oelen löslichen Fluidums eine elastische, dem Cautschuk ähnliche Masse erhält.

Die Lösung des Leinschwefel-Oeles in Terpenthin stellt das Oleum Terebinthinae sulphuratum oder Balsamum Sulphuris terebinthinatum vor.

Mohnöl. Oleum Papaveris.

Mohnöl erhält man aus den Samen von Papaver somniferum L., die auf ähnliche Weise wie Lein- und Reps-Samen zerquetscht und gepresst werden.

Mohnöl ist ein ziemlich dünnflüssiges Oel und bleibt noch bei — 18° flüssig. Die Farbe ist hellgelb, es ist ohne Geruch und von mildem Geschmack. Das spec. Gew. 0,913.

Aether löst Mohnöl in jedem Verhältniss auf, es löst sich in 25 Theilen kalten und 6 Theilen heissen Weingeists. In Berührung mit der Luft trocknet es weniger rasch als das Leinöl. Mit Chlorkalklösung geschüttelt wird es zu einer zähen, klebrigen, weissen Masse verändert. Hierdurch ist es von Mandelöl zu unterscheiden, welches letztere sich zu einer solchen zähen Masse nicht verändert, sondern sich leicht von der Chlorkalklösung abscheidet. Salpetrige Säure verdickt oder verändert es nicht, und dies unterscheidet es von dem Provencer Oel, dem es sehr häufig zugesetzt wird.

Ricinusöl. Castoröl. Oleum Ricini. Oleum Palmae christi. Oleum Castoris.

Ricinusöl ist in den Samen von Ricinus comunis L. enthalten. Ricinusöl ist ein Hauptexportartikel von Brittisch-Indien. Calcutta ist ein Hauptstapelplatz und London der Markt dafür.

Die Samen werden schwach zerrieben, mit Wasser erwärmt, nicht geröstet, und das Oel warm gepresst und filtrirt, sodann geklärt.

Ricinusöl ist ein dickes, ziemlich consistentes, durchsichtiges, farbloses, oder wenig gelbliches Oel. Das spec. Gew. 0,954. Bei 0° erstarrt es zu einer körnigen weisen Masse. An der Luft trocknet es aus, wird leicht ranzig und erhält dann einen kratzigen Geschmack. Ausgezeichnet von allen übrigen fetten Oelen ist Ricinusöl durch die Eigenschaft in Alkohol in allen Verhältnissen löslich zu sein. Es lässt dies auch alle etwaigen Verfälschungen entdecken. Auch in Aether ist es leicht löslich.

Ricinusöl unterscheidet sich auch in seiner Zusammensetzung von den anderen Oelen durch die in demselben vorhandenen von den gewöhnlichen verschiedenen Fettsäuren: Ricinussäure, Ricinusstearin- und Ricinusolein-säure. Mit Salpetersäure giebt Ricinusöl eine flüchtige Säure, Oenanthylsäure, sodann Korksäure, Oxalsäure und ein dickes dem Elaidin verwandtes Fett.

Crotonöl. Oleum Crotonis. Oleum Tiglii.

Die Samen von Croton Tiglion L. und Croton Parana Hamilt., in Ostindien und China einheimische Bäume, enthalten es. Crotonöl wird in der Heimath des Baumes durch Zerquetschen der Samen und Auspressen gewonnen.

Crotonöl ist dicklich, blass oder dunkelgelb. Das spec. Gew. 0,950, von schwachem Geruch und lange anhaltendem brennendem Geschmack. Es löst sich in 36 Theilen Weingeist, leichter in Aether. Auf der Haut bewirkt es auch in geringer Menge Röthe und Blasen.

Es ist seiner ausserordentlich stark purgirenden Kraft wegen ausgezeichnet, enthält eine ihm eigenthümliche Säure, die Crotonsäure. Verfälschtes aus Mohnöl und Harzen bereitetes ist zu erkennen, wenn es mit Weingeist von 30° geschüttelt wird; in einem solchen darf durch Verdampfen nichts zurückbleiben und das ungelöste Oel darf dadurch nichts an seinem scharfen Geschmacke verloren haben.

Fischleberthran. Stockfischleberthran. Oleum Jecoris Aselli.

Thran wird aus der Speckhaut der Wall- und Pottfische, aus der der Robben, Wallrosse und auch aus der Leber mehrerer Gadus-Arten insbesondere Gadus-Morrhua gewonnen. Man erhält ihn aus den von den Thieren getrennten Theilen entweder durch freiwilliges Ausfliessen der über einander geschichteten Massen, oder durch Auspressen, oder endlich bei den gemeinen Thransorten durch Auskochen.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach besteht der Thran hauptsächlich aus Olein und Margarin, nächstdem enthält er ein eigenthümliches flüchtiges Fett das Phocenin, welches ihm den eigenthümlichen Fischgeruch giebt. Bei schlechten Thransorten ist dieser Geruch und die Anwesenheit des Phocenins in höherem Verhältniss vorhanden und der schlechte Geruch ausserdem noch durch Stoffe, die durch die faule Gährung aus dem ausgeschiedenen Glyceryloxyd entstanden sind, vermehrt. Phocenin ist in seiner Zusammensetzung mit der Baldriansäure identisch. Unter den Stoffen, die durch jene Umsetzung erzeugt oder schon gebildet in den Thransorten vorkommen, ist die Essigsäure zu nennen. Ausserdem enthält der aus der Leber gewonnene Leberthran noch Gallenstoff, Jod, Brom, Schwefel und Phosphor. Der Jodgehalt beträgt in 10000 Theilen ächten Leberthranes nicht mehr als 29 bis 40 Theile. Um den Leberthran auf Jod zu prüfen, muss man ihn durch Kali verseifen, die Seife in Wasser lösen und mit Schwefelsäure zersetzen. Die erhaltene wässerige Flüssigkeit wird filtrirt und abgedampft, so dass fast alles schwefelsaures Kali abgeschieden wird. Die Mutterlauge wird bei gelinder Temperatur bis zur Trockne eingedampft. Aus dem Rückstand wird das gebildete Jodkalium und jodsaure Kali durch Weingeist aufgenommen. Die Lösung wird filtrirt, abgedampft und der Rückstand mit Stärkekleister gemischt. Setzt man hierzu einige Tropfen Chlorwasser, so erhält man die charakteristische blaue Färbung.

Auch die Gegenwart des Gallenstoffes ist ein charakteristisches Kennzeichen des ächten Leberthranes. Sie wird erkannt, wenn zu demselben einige Tropfen Schwefelsäure gesetzt werden. Leberthran wird hierbei violett, später rothbraun. Für den Arzneigebrauch soll nur der aus der Leber der Gadus-Arten gewonnene Leberthran gebraucht werden. Der Kabeljau bewohnt in unglaublichen Mengen die nordöstlichen Theile des atlantischen Meeres. Sein Fang und die Bereitung des von demselben zur Verwendung kommenden Thranes bildet eine Haupterwerbsquelle der Küstengegenden des nördlichen Norwegens. Bergen ist ein Hauptstapel- und Marktplatz für den Leberthran. Nach seinen verschiedenen Bereitungsarten wird der Thran bald heller, bald dunkler. Man hat daraus drei verschiedene Sorten gemacht, die inzwischen von den Producenten selbst nicht gekannt oder doch nicht absichtlich und gleichmässig dargestellt werden. Erst die Kaufleute in Bergen stellen die erhaltenen Waaren nach Farbe etc. in bestimmte Sorten zusammen. Thatsache ist, dass die verschiedenen Sorten

durchaus nicht bestimmt auch auf verschiedene Weise bereitet oder so streng geschieden werden. Die verschiedenen Sorten sind:

Blanker oder halbblanker Leberthran. Oleum Jecoris flavum. Dickflüssiges goldgelbes Oel von eigenthümlichem, nicht unangenehmen Fischgeruch und ziemlich mildem, den Schlund nur wenig reizendem, nicht bitterm Geschmack. Das spec. Gew. 0,923. Von 100 Theilen kalten Weingeists werden 2,247—2,721 und von kochendem Weingeist 4,006—8,468 Theile gelöst.

Hellbrauner Leberthran. Oleum Jecoris Aselli subfuscum seu rubrum. Dunkler von Farbe als der vorige, bräunlich gelb, dem Malaga an Farbe gleichend oder heller. Er riecht stärker gleichwohl nicht widerlich fischartig und hat einen reizenden bitterlichen Geschmack. Das spec. Gew. 0,924. Von 100 Theilen kalten Weingeists werden 2,816 — 3,232 Theile, von 100 Theilen heissen Weingeists 6,548—6,826 Theile aufgenommen.

Brauner Leberthran, gemeiner Fischleberthran. Oleum Jecoris Aselli fuscum s. crudum. Er ist dicker als die erstgenannten Sorten, von Syrupsconsistenz, dunkelbraun, im reflectirten Lichte grünlich, in dünnen Schichten durchsichtig. Der Geruch ist widerlich brenzlich, eben so der Geschmack stark reizend, brenzlich und bitterlich. Das spec. Gew. 0,929. 100 Theile kalten Weingeists nehmen 5,885—6,472 Theile auf, von 100 Theilen heissen Weingeists werden 6,553—6,877 Theile aufgenommen.

Wallrath.

Synon. Cetaceum. Sperma Ceti.

Vorkommen. Eine in seiner Zusammensetzung besondere Fettart ist der Wallrath. Er findet sich in den Kopfhöhlungen der Cetaceen, Physeter- und Delphin-Arten, besonders des Physeter macrocephalus L.

Gewinnung. In jenen Höhlungen ist der Wallrath in flüssigem Zustande vorhanden. Er wird daraus geschöpft und durch Erkalten, Krystallisiren und Abpressen, wenn er aber schon erkaltet und erhärtet war durch Umschmelzen, Erkalten und Abpressen von einem flüssigen Fette, mit dem er verbunden war, gereinigt. Nachher wird er noch durch Behandlung mit verdünnter Kalilauge von dem noch anhängenden gelblichen Fette befreit und getrocknet.

Zusammensetzung. Die Zusammensetzung des Wallrathes ist analog der der übrigen Fette, er enthält aber kein Glyceryloxydhydrat. Verseift man Wallrath mit Kalkerde- oder Baryterde-Hydrat, so scheidet sich dabei ein indifferenter neutraler Körper, der durch Lösung in Weingeist und Verdampfen dieses erhalten werden kann, ab. Man hat diesen Körper Cetyloxyd oder Cetin genannt und sieht ihn als das Hydrat einer Verbindung, wie sie das Lipyloxyd in den übrigen Fetten vertritt, d. h. den Wallrath als palmitin-margarinsaures Cetyloxyd constituirt, an. Verseift man Wallrath mit Kalihydrat, was durch längeres Digeriren desselben mit Kalihydratlösung bei einer Temperatur von 60° geschieht und zersetzt die erhaltene Seife mit Schwefelsäure, so erhält man Margarin- oder Palmitin-Säure.

Eigenschaften. Wallrath kommt in grossen Stücken in den Handeln. Er ist von blättrig krystallinischem Gefüge, weiss, fettglänzend, schlüpfrig anzufühlen, fast durchscheinend und bei gewöhnlicher Temperatur hart und spröde. Er ist ohne oder von schwachem Fettgeruch, von mildem

Geschmack. Bei 50° schmilzt er, bei 288° destillirt er grösstentheils unzersetzt über, löst sich in heissem Weingeist und Aether. Das spec. Gew. 0,943.

Wachs.

Synon. Cera.

Vorkommen. Unter der Bezeichnung Wachs kommen einige Stoffe vor, die sich nach ihren Eigenschaften den Fettstoffen nahe anreihen. Unter sich sind dieselben sowohl ihrer Entstehung als ihrer Zusammensetzung, und demgemäss ihrem chemischen Verhalten nach, wesentlich verschieden. Es müssen hiernach getrennt werden Pflanzenwachs, d. h. ein durch den Vegetationsprocess der Pflanze abgesonderter Fettstoff und Bienenwachs, ein durch Vermittelung des animalischen Organismus einiger Insecten aus der Klasse der Netzflügler erhaltener Stoff.

Pflanzenwachs. Eine nicht geringe Anzahl von Früchten, z. B. Trauben, Pflaumen etc., der Stamm des Zuckerrohrs, des Mais und anderer Pflanzen sind oft mit einem dünnen Anflug eines wachsartigen Körpers überzogen. Ein solches Wachs wird besonders aus den Früchten von Rhus succedanea gewonnen, das als japanisches Wachs in den Handel kommt. Ein ähnliches Wachs ist das Palmenwachs. Alle genannten Pflanzenwachsarten sind den Pflanzenfetten analog zusammengesetzt, sie enthalten alle Glyceryloxydhydrat, das an Margarin- oder Palmitinsäure gebunden ist, und haben ihren Namen nur durch ihre physikalische Aehnlichkeit mit dem Wachse, von dem sie durch ihre chemische Zusammensetzung ganz abweichen.

Bienenwachs ist ein Product des Lebensprocesses der Biene, das durch denselben aus den zuckerhaltigen Bestandtheilen, welche die Bienen aus den Pflanzen aufnehmen, erzeugt, zwischen den Bauchringen abgesondert und zum Bau ihrer Zellen benutzt wird. In diese Zellen, die in kunstvoller Einfachheit an einander gereiht, die Waben bilden und für die jungen Bienen als Aufenthaltsorte bestimmt sind, sondern die Bienen zugleich den für die Brut und für sich zur Nahrung bestimmten Honig ab.

Gelbes Wachs. Cera citrina s. flava.

Es wird erhalten durch Schmelzung und Colirung der vom Honig befreiten Waben. Es stellt erkaltet eine gelbe, brüchige, körnige Masse vor, die bei gewöhnlicher Temperatur fest ist. Bei 80—85° schmilzt es, es lässt sich nicht unzersetzt verflüchtigen, bei höherer Temperatur mit einem brennenden Körper in Berührung gebracht fängt es Feuer und brennt mit leuchtender Flamme. Es ist leichter als Wasser, in diesem unlöslich, wenig löslich in Weingeist und Aether, löslich in ätherischen und fetten Oelen. Durch Kalihydrat wird es verseift, ohne Glyceryloxydhydrat zu geben.

Es besteht seiner elementaren Zusammensetzung nach aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff mit bedeutendem Vorherrschen des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes. Diese elementaren Stoffe sind in dem Wachs zu noch complicirteren näheren Verbindungen zusammengetreten, als dies schon bei den Fetten der Fall ist. Es besteht aus Cerolein und Myricin und aus Cerotinsäure.

Behandelt man Wachs mit kochendem Alkohol, so werden Cerolein und Cerotinsäure gelöst. Bei dem Erkalten bleibt Cerolein gelöst und Cerotinsäure fällt als krystallinische Masse nieder.

Die in Alkohol ungelöste Masse ist das Myricin. Es wird mit Aether gelöst, aus dem es bei dem Verdampfen des Aethers als krystallinisches Pulver sich abscheidet, es besteht aus $C_{92}H_{92}O_4$, ist ein neutraler Körper, aus dem

durch Verseifung mit Alkalien Palmitinsäure gebildet wird und ausserdem eine neue Verbindung, welche die eines neutralen Wachses zeigt und Melissin genannt worden ist. Die Zusammensetzung des letzteren = $C_{60}H_{62}O_2$, aus dem durch Kalihydrat die Melissinsäure = $C_{60}H_{59}O_3$ gewonnen werden kann. Myricin schmilzt bei 72° und macht mehr als 70 pC. des Wachses aus.

Das Cerolein kann aus der weingeistigen Lösung des Wachses durch Abdampfen erhalten werden. Das Wachs enthält 4 bis 5 pC. davon. Cerolein schmilzt bei + 28°.

Die Cerotinsäure, die aus der heissen alkoholigen Lösung als krystallinisches Pulver niedergefallen ist, besteht aus $C_{54}H_{53}O_3HO$, schmilzt bei 78° und lässt sich in reinem Zustande unverändert destilliren.

Weisses Wachs. Cera alba.

Wird gelbes Wachs geschmolzen und in dünnen Schichten ausgegossen, unter häufigem Benetzen mit Wasser der Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt, so wird der eigenthümliche Farbestoff des gelben Wachses ganz gebleicht, das Wachs erhält, während es seine Zusammensetzung nur durch die Aufnahme von Sauerstoff verändert, eine weisse oder gelblichweisse Farbe. Versucht man die Bleichung durch Chlor hervorzubringen, so geht Chlor in die Verbindung mit über und bei der Verbrennung solchen Wachses bilden sich Dämpfe von Chlorwasserstoffsäure.

Weisses Wachs schmilzt schon bei 60 — 65°, zeigt im Uebrigen bis auf die Farbe ganz die Eigenschaften des gelben Wachses.

Bei Verfälschungen des Wachses mit Stearinsäure oder mit Talg erkennt man die Stearinsäure durch Erwärmen mit Kalkwasser oder Ammoniak, es wird daraus eine Kalk- oder Ammoniak-Seife gebildet, deren Bildung bei reinem Wachs nicht eintritt. Den Gehalt an Talg bestimmt man durch die Bestimmung und Vergleichung des spec. Gew. beider. Talg hat bei + 15° ein spec. Gew. von 0,881, Wachs von 0,962.

Das chinesische Wachs, das neuerdings in den Handel kommt, ist gleichfalls das Product eines Netzflüglers des Coccus ceriferus. Es hat das Aussehen des Wallrathes und schmilzt bei 83°.

Verwendung. Wachs brennt, wenn es erhitzt mit einem brennenden Körper in Berührung kommt mit heller leuchtender Flamme. Alle seine Bestandtheile zusammen geben wie das Fett durch die Verbrennung Kohlensäure und Wasser. Dem verdankt Wachs seine technische Verwendung als Leuchtstoff zu Wachskerzen.

Seife.

Verbindungen von Fettsäuren mit anorganischen Basen nennt man im Allgemeinen Seifen.

Im engern Sinne nennt man Seifen die Verbindungen der Fettsäuren mit Alkalien. Die Verbindung der Fettsäuren mit Bleioxyd ist das Bleipflaster.

Darstellung der Seifen im Allgemeinen. Kommen Fette mit ätzenden Alkalien oder Metalloxyden in Berührung, so gehen diese mit den Säuren Verbindungen ein und das Glyceryloxyd wird als Glyceryloxydhydrat ausgeschieden. Die entstandenen Seifen sind entweder löslich in Wasser und werden durch entsprechende Mittel ausgeschieden und von dem Glyceryloxydhydrat befreit, oder sie sind nicht löslich und werden dann nur mit Wasser ausgewaschen.

Medicinische Seife. Sapo medicatus.

Darstellung. 12 Theile Schweineschmalz und 12 Theile Proven-

ceröl, nach anderen Pharmacopöen 24 Theile Provenceröl allein, werden in einem Porcellangefässe bei gelinder Wärme geschmolzen und allmälig mit 14 Theilen frisch bereiteter Aetznatronlauge vermischt. Die Flüssigkeit wird im Dampfbade bei 40—50° drei bis vier Stunden erwärmt, öfters umgerührt und allmälig mit 4 bis 6 Theilen destillirten Wassers vermischt. Darauf wird das Gefäss mehrere Tage an einem mässig warmen Orte stehen gelassen, bis die Seife vollkommen erstarrt ist, worauf man diese herausnimmt, in Stücke schneidet und in dem doppelten Gewichte Wasser vermittelst Umrühren im Dampfbade auflöst. Hierauf werden der Lösung allmälig noch 3 Theile Aetznatronlösung zugesetzt und die Mischung noch 3 bis 4 Stunden bei der angegebenen Temperatur erhalten und oftmals umgerührt. Die so erhaltene Flüssigkeit wird filtrirt und sodann mit einer Lösung von 6 Theilen Kochsalz und 18 Theilen Wasser versetzt und unter beständigem Umrühren bis auf 90 oder 100° erhitzt. Hierdurch wird die gebildete Seife vollständig ausgeschieden. Sie wird, nachdem sie erkaltet ist, durch Abpressen von der Salzlauge gereinigt, mit Wasser abgewaschen, abgepresst und getrocknet.

Eigenschaften. Medicinische Seife stellt, wenn sie gepulvert ist, ein weisses Pulver vor, darf nicht ranzig riechen oder schmecken, sie muss frei von Metallen und von ätzenden oder kohlensauren Alkalien, von Kochsalz so frei als möglich sein. Sie ist leicht löslich in warmen Wasser. Die Lösung in Alkohol ist klar, durchsichtig, bei gewissem Verhältniss der gelösten Seife in der Kälte erstarrend zu einer durchscheinend weichen Gallerte, Opodeldoc. Erd- und Metallsalze zersetzen sie, es werden dadurch die Fettsäuren an die Basen dieser gebunden und geben damit unlösliche Verbindungen. Diess geschieht schon durch die Kalkerdesalze des Brunnen- oder sogenannten harten Wassers, eine Eigenschaft, die dem Regen- oder Flusswasser fehlt und diesem beim Waschen den Vorzug giebt.

Spanische Seife. Sapo hispanicus, seu venetus, seu alicantinus.

Gewinnung. Diese Seife wird besonders im südlichen Frankreich und namentlich in Marseille bereitet. Olivenöl und Soda, welche letztere durch Aetzkalk zu Natronhydrat verwandelt wird, sind, wie bei der medicinischen Seife, die Bestandtheile, aus welcher sie bereitet wird. Sie unterscheidet sich von dieser nicht wesentlich.

Eigenschaften. Das Aussehen ist weissgelblich. Gewöhnlich und absichtlich enthält sie eine grosse Menge Wasser, bis zu 25 pC. Der eigenthümliche Geruch rührt ausser von dem Geruche den die Fette stets durch die Verseifung annehmen, davon her, dass zur Bereitung dieser Seifen die schlechtesten, durch faule Gährung der Oliven bereiteten Olivenöle, verwendet werden. Ausser der weissen spanischen Seife kommt noch eine gefärbte marmorirte spanische Seife in den Handel. Die färbenden Stoffe sind Metalloxyde, fast immer Eisenoxyd.

Hausseife. Sapo domesticus.

Sie wird allwegen fabrikmässig bereitet. Hausseife unterschied sich früher von den andern Seifen dadurch, dass sie hauptsächlich aus Talg und aus Pottasche gefertigt wurde. Jetzt wird sie fast überall aus Soda bereitet.

Grüne Seife. Sapo viridis. Schmierseife.

Darstellung. Flüssige Fette werden mit Aetzkalilauge verseift. Das Glyceryloxydhydrat wird nicht abgeschieden.

Eigenschaften. Sie ist von weicher Beschaffenheit, grüner oder braungrüner Farbe, löst sich in Wasser und in Weingeist, ist gewöhnlich alkalisch und besteht aus margarinsaurem und ölsaurem Kali, aus dem nicht abgeschiedenen Glyceryloxydhydrat und aus Wasser.

Benzyl.

$C_{14}H_5$.

Benzyl ist noch nicht isolirt worden, es ist das Radical der Benzoesäure und auch des Bittermandelöls. Seine Zusammensetzung denkt man sich so geordnet, dass eine aus 12 Aeq. Kohlenstoff und 5 Aeq. Wasserstoff bestehende Kohlenwasserstoffverbindung mit weiteren 2 Aeq. Kohlenstoff (Oxalyl) verbunden ist, mithin Benzyl $= (C_{12}H_5)C_2$.

Benzoesäure.

$C_{14}H_5O_3 = \overline{Bz}$.

Synon. Acidum benzoicum. Flores benzoes, Benzylsäure.

Zusammensetzung. Benzoesäure sieht man als eine Verbindung von 3 Aeq. Sauerstoff und 1 Aeq. Benzyl an $= C_{14}H_5O_3$, deren rationelle Formel man sich denkt als $= (C_{12}H_5)C_2O_3$. Als Hydrat ist die Benzoesäure zusammengesetzt $=$ HO . $C_{14}H_5O_3$.

Vorkommen. Benzoesäure ist im Benzoeharze und in einigen andern Harzen und Balsamen, die mit der Benzoe ähnlichen Ursprung haben, enthalten.

Darstellung. Benzoesäure wird aus Benzoe entweder durch Sublimation oder durch chemische Wechselwirkung geschieden.

Im letzteren Falle wird Benzoeharz mit einer Lösung von kohlensaurem Natron gekocht. Hierbei geht benzoesaures Natron in Lösung. Diese Lösung wird so vollständig wie möglich von den adhärirenden Harztheilchen getrennt und mit Chlorwasserstoffsäure zersetzt. Benzoesäure fällt in Schuppen zu Boden. Um die Säure chemisch rein zu erhalten, werden die Schuppen in Natronhydratlösung gelöst und mit Chlorwasserstoffsäure ausgefällt. Für ihre medicinische Verwendung wird Benzoesäure nur durch Sublimation gewonnen.

1 Theil gröblich gepulvertes Benzoeharz wird auf dem flachen Boden einer runden eisernen ungefähr 8—9 Zoll weiten und 2 Zoll hohen Pfanne gleichmässig ausgebreitet. Ueber die Pfanne wird ein Bogen lockeres Fliesspapier ausgespannt und am Rande mit Stärkekleister befestigt. Darüber wird ein aus dichtem geleimten Papier geformter kegelförmiger oder cylindrischer Hut gesetzt und ebenfalls an den Rand der Pfanne angeklebt. Darauf wird die Pfanne auf einem mit Sand bedeckten Eisenbleche einige Stunden gleichmässig erhitzt. Nachdem der Apparat erkaltet ist, nehme man den Papierhut ab und kehre die darin befindliche sublimirte Säure mit einer Feder heraus. Alsdann wird der Hut wieder auf die Pfanne gesetzt, diese von Neuem erwärmt so lange noch Benzoesäure erhalten wird.

Diese Säure enthält immer Antheile von einem aus der Benzoe gebildeten brenzlichen Oele.

Eigenschaften. Benzoesäure bildet glänzende, seidenartige, zarte, leichte, weisse, schuppen- oder nadelförmige Krystalle. Die Krystallform ist das gerade rhombische Prisma. Sie hat den Geruch des Benzoeharzes in verstärktem Maasse, reizt dabei zum Husten. Die chemisch reine Benzoesäure ist geruchlos. Sie ist in 200 Theilen kalten und in 25 Theilen heissen Wassers löslich. In Weingeist und Aether ist sie leicht löslich. Sie schmilzt bei 120° und sublimirt bei 145°.

Von der Bernsteinsäure unterscheidet sie sich durch die Färbung des durch Eisenoxydsalze erzeugten Niederschlages. Benzoesaures Eisenoxyd ist isabellfarben. Von allen andern organischen Säuren unterscheidet sie sich durch ihre Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit.

Succinyl.

C_4H_2.

Succinyl ist das Radical der Bernsteinsäure. Es ist bis jetzt noch nicht isolirt worden. Die Zusammensetzung desselben denkt man sich aus (C_2H_2) verbunden mit Oxalyl $C_2 = (C_2H_2)C_2$.

Bernsteinsäure.

$C_4H_2O_3 = \overline{Su}$.

Synon. Acidum succinicum. Sal succini.

Zusammensetzung. Bernsteinsäure hat man sich zusammengesetzt aus Succinyl C_4H_2 in Verbindung mit 3 Aeq. Sauerstoff $= C_4H_2O_3$ zu denken. Als Hydrat ist Bernsteinsäure zusammengesetzt $= HO.C_4H_2O_3$.

Vorkommen. Bernsteinsäure ist im Bernstein, ausserdem in einigen Harzen und Pflanzensäften enthalten. Sie ist aber auch das Product der Zersetzung organischer Körper unter dem Einfluss der Oxydation oder der Gährung. Wird Wachs oder Wallrath mit Salpetersäure gekocht, so ist unter den Umsetzungsproducten auch Bernsteinsäure vorhanden.

Darstellung. Bernsteinsäure wird immer nur aus dem Bernstein durch trockene Destillation gewonnen. Eine weithalsige Retorte wird bis zur Hälfte mit Bernstein gefüllt, in ein Sandbad gestellt und darin so hoch wie möglich mit Sand umgeben. Man fügt eine geräumige Vorlage an und kühlt diese während der Operation gut ab. Die Retorte wird so lange erhitzt, als man in dem geschmolzenen Bernstein noch ein Aufschäumen bemerkt. Fliesst er ruhig, ohne dass daraus noch weisse Dämpfe emporsteigen, so ist die Operation beendet. Man nimmt aus der Retorte das Sublimat heraus, löst dasselbe in warmem Wasser auf und vereinigt es mit dem in der Vorlage befindlichen sauren Destillat. Das abgeschiedene Bernsteinöl wird durch Filtration getrennt. Die Flüssigkeit wird bei gelinder Wärme in einer Porzellanschale verdampft und krystalllsirt. Die von den Krystallen abgegossene Mutterlauge wird abgedampft und von neuem krystallisirt, die Operation aber so oft wiederholt als noch Krystalle erhalten werden. Diese werden zwischen Fliesspapier getrocknet.

Eigenschaften. Bernsteinsäure, die so dargestellt wird, enthält noch Bersteinöl. Dieser Gehalt wird indess beabsichtigt. Sie bildet weisse, nach Bernsteinöl riechende, säuerlich schmeckende Krystalle und krystallinische Krusten, ist in 3 Th. heissen Wassers und in Weingeist vollkommen löslich und verflüchtigt sich unter Verbreitung zum Husten erregender Dämpfe bis auf einen geringen kohligen Rückstand. Beim Uebergiessen mit Kalilauge und Erwärmen darf sie keinen Geruch nach Ammoniak entwickeln, ihre wässerige Lösung muss nach Zusatz sowohl von essigsaurem Kali als von Chlorcalciumlösung klar bleiben, d. h. sie muss frei von allen andern organischen Säuren und deren Verbindungen sein und keine Ammonsalze eingemischt enthalten. Bindet man die so erhaltene Bernsteinsäure an eine Base und trennt dieselbe dann von derselben durch eine Säure, so erhält man Bernsteinsäure, die von Bernsteinöl frei ist und ganz farblose weisse Krystalle bildet. Die Krystallform dieser Bernsteinsäure ist das Prisma. Sie ist ganz geruchlos, ist durch das eigenthümliche Verhalten gegen Eisenoxyd und durch die rostbraune Farbe dieses mit Eisenoxydsalzen in ganz neutralen Verbindungen erzeugten schwer löslichen Niederschlages von der Benzoesäure zu unterscheiden,. In Lösungen verhindert Bernsteiusäure

durch ihr Vorhandensein die Fällung des Eisenoxydes durch Ammoniak. Gegen die meisten Reagentien zeigt Bernsteinsäure ein negatives Verhalten.

Die bernsteinsauren Salze sind bis auf das bernsteinsaure Eisenoxyd alle leicht löslich in Wasser. Officinell ist nur bernsteinsaures Ammonium.

Bernsteinsaure Ammoniumlösung.

Synon. Liquor Ammoniaci succinici, Ammonia succinica liquida, Ammonium succinicum solutum, Spiritus cornu cervi succinatus.

1 Theil Bernsteinsäure wird in 8 Theilen Wasser aufgelöst, nach der preuss. Pharmac. wird noch $^1/_{24}$ Theil Bernsteinsäure zugesetzt und mit brenzlich kohlensaurem Ammon neutralisirt. Hierzu wird ungefähr 1 Theil erfordert werden. Die Flüssigkeit wird 24 Stunden stehen gelassen, darauf filtrirt.

Bernsteinsaure Ammoniumlösung ist eine klare, gelbliche, vollkommen neutrale und bis auf einen geringen Rückstand flüchtige Flüssigkeit von 1,050—1,055 spec. Gew., brenzlichem Geruche und stechend salzig widerlichem Geschmack.

Organische Verbindungen ohne bestimmte Radicale.

Organische Säuren.

Stickstofffreie Säuren.

Milchsäure.

$HO . C_6H_5O_5 = \overline{La}$.

Synon. Acidum lacticum.

Zusammensetzung. 6 Aeq. Kohlenstoff, 5 Aeq. Wasserstoff und 5 Aeq. Sauerstoff geben mit 1 Aequivalent Wasser Milchsäure $= \overline{La} = HO . C_6H_5O_5$.

Vorkommen. Milchsäure kommt im Pflanzen- und Thierreiche vor. Als freie Säure ist sie das Product saurer Gährung z. B. in dem Sauerkohl, sowie in einer grossen Anzahl der Gährung unterworfen gewesener, dextrin- oder zuckerhaltiger Vegetabilien, z. B. den Runkelrüben, sauren Gurken etc. Auch in thierischen Flüssigkeiten, z. B. der sauer gewordenen Milch, dem Magensafte ist sie enthalten.

Darstellung. Die Darstellung der Milchsäure geschieht am zweckmässigsten durch ihre Bildung aus Milch und die Uebertragung dieser Entstehung auf in der Milch gelösten Milchzucker, Herstellung von milchsaurem Zinkoxyd und Zersetzung dieses durch Schwefelwasserstoffgas. Man erhält so Schwefelzink und freie Milchsäure.

40 Theile saure Milch werden mit 80 Theilen Wasser verdünnt, durchgegossen und darauf mit 4 Theilen Milchzucker und 3 Theilen kohlensaurem Natron an einem warmen Orte digerirt. Die Lösung wird nach einiger Zeit sauer. Es wird ihr so lange kohlensaures Natron zugesetzt als sich durch fortgesetzte Digestion noch Säure bildet. Der Mischung wird schliesslich verdünnte Schwefelsäure bis zur starksauren Reaction zugesetzt, aufgekocht, durchgeseiht und bis zur Syrupsdicke abgedampft. Dieser Syrup wird mit dem 6fachen Gewicht höchst rectificirten Weingeists gemischt,

die Mischung absetzen gelassen, durchgegossen, nochmals mit Weingeist gemischt und nochmals durchgegossen. Der klaren Lösung wird eine Chlorzinklösung (5 Theile Chlorzink in 10 Theilen Wasser) zugesetzt, der nach 2—3 Tagen ausgeschiedene Niederschlag (milchsaures Zinkoxyd) gesammelt, mit Weingeist ausgewaschen, in heissem Wasser gelöst und krystallisirt. Das krystallisirte milchsaure Zinkoxyd wird in Wasser gelöst und aus der Lösung wird das Zinkoxyd als Schwefelzink durch Schwefelwasserstoffgas gefällt, die verdünnte Milchsäure aufgekocht, absetzen gelassen und im Dampfapparate bis zur Syrupsdicke eingedampft.

Eigenschaften. Die concentrirte Lösung von Milchsäure in Wasser stellt eine syrupsdicke, farblose Flüssigkeit vor. Ihr spec. Gew. 1,21. Milchsäure ist nicht krystallisirbar, in allen Verhältnissen mit Wasser mischbar, auch in Alcohol und Aether löslich. Bei gewöhnlicher Temperatur ist sie nicht flüchtig; sie bildet gewissermassen den Uebergang zu den flüchtigen organischen Säuren. Beim Kochen entweicht ein kleiner Theil derselben mit den Wasserdämpfen. Bei 200° geht unveränderte, bei 250° wasserfreie Milchsäure über, welche letztere wieder zu wasserhaltiger Milchsäure durch Kochen mit Wasser umgeschaffen werden kann. Milchsäure treibt die Essigsäure aus ihren Verbindungen aus. Von der Essigsäure unterscheidet sie sich durch die Flüchtigkeit der Essigsäure und durch die Bildung eines farblosen milchsauren Eisensalzes, während essigsaures Eisenoxyd die charakteristische braunrothe Farbe zeigt. Von der Oxalsäure, Weinsteinsäure, Citronensäure unterscheidet sich Milchsäure dadurch, dass sie in Kalkwasser, weder kalt noch erwärmt, einen Niederschlag giebt. Von der Aepfelsäure unterscheidet sich Milchsäure dadurch, dass Milchsäure mit basisch essigsaurem Bleioxyd keinen Niederschlag giebt, während Aepfelsäure schwer lösliches äpfelsaures Bleioxyd fällt.

Von den Salzen der Milchsäure ist nur officinell:

Milchsaures Eisenoxydul.

$FeO.C_6H_5O_5 + 3\,aq.$

Synon. Ferrum lacticum. Lactas ferri.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Eisenoxydul, 1 Aeq. Milchsäure und 3 Aeq. Wasser geben milchsaures Eisenoxydul $= FeO.C_6H_5O_5 + 3\,aq.$

Darstellung. Milchsaures Natron giebt in Lösung mit schwefelsaurem Eisenoxydul, schwer lösliches milchsaures Eisenoxydul, während schwefelsaures Natron in Lösung bleibt.

1 Theil Milchzucker wird in 20 Theilen sauren Molken gelöst. Die Lösung wird bei 15 — 20° der Gährung überlassen und die nach und nach entstandene Säure durch die entsprechenden gewogenen Mengen von kohlensaurem Natron gesättigt. Ist die Bildung von Milchsäure beendigt, so setzt man der neutralen Lösung etwas Schwefelsäure hinzu, so dass Lakmuspapier geröthet wird, und klärt die Lösung durch Aufkochen mit Eiweiss. Nach dem Aufkochen wird sie absetzen gelassen, durchgegossen und durch Abdampfen auf den vierten Theil ihres Volumens gebracht. Noch heiss wird sie mit einer frisch und heiss bereiteten Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul gemischt. Zu letzterer muss eine dem verbrauchten kohlensauren Natron entsprechende Menge schwefelsaures Eisenoxydul verwendet werden. Die gemischten Flüssigkeiten werden noch heiss und rasch kolirt. Das in der Lösung nach dem Erkalten sich absetzende milchsaure Eisenoxydul wird auf einem Seihetuch gesammelt und durch Auspressen und Nachwaschen vermittelst ein wenig kalten Wassers und Wein-

geist von der Mutterlauge gereinigt, gepresst, zwischen Fliesspapier getrocknet, zerrieben und in einem verschlossenen Glase aufbewahrt. Aus der übrig gebliebenen braunen Flüssigkeit kann noch etwas milchsaures Eisenoxydul gewonnen werden.

Eigenschaften. Milchsaures Eisenoxydul ist ein grünlich weisses krystallinisches, luftbeständiges, in 48 Theilen Wasser bei gewöhnlicher Temperatur zu einer fast klaren grünlichgelben Flüssigkeit auflösliches, in starkem Weingeist unlösliches Pulver, von mildem, süsslich eisensalzartigem Geschmack. Es soll so weit wie möglich von Schwefelsäure, ganz frei von Milchzucker sein.

Schwefelsäure erkennt man durch Barytsalze und dem in Salpetersäure unlöslichen Niederschlag. Milchzucker in dem milchsauren Eisenoxydul wird dadurch erkannt, dass die durch Fällen vermittelst kohlensaurer Alkalien von dem Eisenoxydul befreite Lösung von reinen milchsauren Alkalien keine Reduction von Kupferoxydul in schwefelsaurer Kupferoxydlösung bewirkt, während diese Reduction des Kupferoxydes zu rothem Kupferoxydul gleich eintritt, wenn Milchzucker in dem milchsauren Eisenoxydul vorhanden war.

Aepfelsäure.

$2\,HO.C_8H_4O_8 = \overline{Mal}$.

Synon. Acidum malicum.

Zusammensetzung. 8 Aeq. Kohlenstoff, 4 Aeq. Wasserstoff, 8 Aeq. Sauerstoff und 2 Aeq. Wasser geben Aepfelsäure $= \overline{Mal} = 2\,HO.C_8H_4O_8$.

Vorkommen. Aepfelsäure ist in den meisten sauren Früchten vorhanden. In freiem Zustande besonders in dem Safte der sauren Aepfel und den Früchten von Sorbus aucuparia; am häufigsten ist sie an Kalkerde gebunden.

Darstellung. Die Darstellung der Aepfelsäure beruht auf der Bereitung von saurer äpfelsaurer Kalkerde und Trennung der Aepfelsäure von der Kalkerde durch Oxalsäure; man erhält oxalsaure Kalkerde und freie Aepfelsäure.

Der frisch ausgepresste Saft halbreifer Vogelbeeren (Sorbus aucuparia) wird mit etwas Eiweiss aufgekocht, geklärt und durchgeseiht. Dem kochenden Safte setzt man nach und nach Kalkmilch zu, bis derselbe nur schwach sauer reagirt. Der entstandene Niederschlag, neutrale äpfelsaure Kalkerde, wird mit kaltem Wasser ausgewaschen und portionsweise in eine heisse verdünnte Salpetersäure (1 Theil Säure und 8—10 Theile Wasser) getragen und darin gelöst. Die Lösung wird abgedampft und krystallisirt. Es krystallisirt saure äpfelsaure Kalkerde. Sind die Krystalle gefärbt, so werden sie gelöst und die Lösung durch $^1/_{10}$ ihres Gewichtes ausgewaschener thierischer Kohle filtrirt, abgedampft und krystallisirt. Die Krystalle werden in warmen Wasser gelöst und mit einer Lösung von Oxalsäure (auf 100 Theile lufttrockne Krystalle, 28 Theile Oxalsäure) 2—3 Tage lang digerirt, die Flüssigkeit abgedampft, absetzen gelassen, nochmals filtrirt und im Dampfapparat bis zur Krystallisation abgedampft.

Eigenschaften. Aepfelsäure bildet farblose körnigkrystallinische Salzkrusten. Sie ist im Wasser leicht löslich, ebenso in Alcohol und Aether. Die Lösung schmeckt sehr sauer, schimmelt leicht. Aepfelsäure giebt weder ein saures schwer lösliches Salz mit Kali, noch in der Wärme oder Kälte einen Niederschlag mit Kalkwasser. Sie unterscheidet sich hierdurch

von der Weinsteinsäure und von der Citronenensäure. Sie muss frei von Oxalsäure sein, welches durch ihr Verhalten gegen Gypswasser erkannt wird, worin reine Aepfelsäure keinen, mit Oxalsäure verunreinigte einen Niederschlag von oxalsaurer Kalkerde erzeugt.

Von den äpfelsauren Salzen in reinem Zustande ist keines officinell.

Aepfelsaures Eisenoxyd.

Aepfelsaures Eisenoxyd ist in dem Extractum ferri pomatum enthalten. Ausserdem sind in letzterem noch Zucker und Schleim vorhanden.

Die Darstellung und Zusammensetzung des Extractum ferri pomatum beruht auf der Bildung und Lösung von äpfelsaurem Eisenoxyd durch Einwirkung der freien Säuren unreifer Aepfel auf metallisches Eisen.

6 Theile unreife Aepfel werden mit 1 Theil Eisendraht, preuss. Pharm., 1 Theil reine Eisenfeile mit 10 Theilen unreifer, saurer, zu einem Brei zerstossener Aepfel, bayr. Pharmac., 14 Tage lang unter öfterem Umrühren bei einer Temperatur von 20—30° digerirt und die Masse dann in einer Presse gut ausgepresst. Die kolirte Flüssigkeit wird im Dampfapparate abgedampft. Der Rückstand in 4 Theilen Wasser gelöst, die Lösung filtrirt und unter beständigem Umrühren im Dampfbade bis zur Extractdicke abgedampft.

Es ist ein grünlich schwarzes, in Wasser leicht und vollständig lösliches Extract.

Weinsteinsäure.

$2\,HO.C_8H_4O_{10} = \overline{T}.$

Synon. Acidum tartaricum. Sal essentiale tartari. Weinsäure.

Zusammensetzung. Weinsäure ist aus 8 Aeq. Kohlenstoff, 4 Aeq. Wasserstoff und 10 Aeq. Sauerstoff zusammengesetzt und ist immer mit 2 Aeq. Wasser verbunden $= 2\,HO.C_8H_4O_{10}$. Das Zeichen für Weinsteinsäure ist $\overline{T}$.

Vorkommen. Weinsteinsäure kommt in der Natur häufig an Basen, mehrentheils an Kali oder Kalkerde gebunden vor. Mit Kali ist sie als saures, mit der Kalkerde als neutrales Salz verbunden. Die Hauptquelle ihrer Darstellung ist das saure weinsteinsaure Kali, das in dem Safte der Weintrauben enthalten ist und sich bei der Umbildung dieses zu alcoholhaltigem Wein, in welchem es weniger löslich ist, zu Boden setzt.

Darstellung. Die Darstellung der Weinsteinsäure beruht auf ihrer Trennung von der weinsteinsauren Kalkerde durch Schwefelsäure. Es bildet sich schwefelsaure Kalkerde und Weinsteinsäure wird frei. Weinsteinsaure Kalkerde wird aus doppelt-weinsteinsaurem Kali durch Fällen mit kohlensaurer Kalkerde erzeugt; es bildet sich weinsteinsaures Kali und weinsteinsaure Kalkerde. Letztere fällt als schwer lösliche Verbindung zu Boden. Die Lösung enthält neutrales weinsteinsaures Kali. Mit Chlorcalciumlösung in Verbindung bildet sich aus diesem Chlorkalium und weinsteinsaure Kalkerde.

Die Bereitung der Weinsteinsäure geschieht in Fabriken. In grossen bleiernen Kesseln wird roher Weinstein, der mit Kohle entfärbt worden war, in siedendem Wasser gelöst. Auf 12 Theile Weinstein werden 4 Theile möglichst reine kohlensaure Kalkerde zugesetzt. Der Niederschlag trennt sich rasch. Man sammelt ihn auf Spitzbeuteln, wächst ihn gut aus. Die ablaufenden Flüssigkeiten werden in den Kessel zurückgebracht, eingedampft,

und mit Chlorcalcium gefällt. Der entstandene Niederschlag wird gleichfalls auf einen Spitzbeutel gebracht und gut ausgewaschen. Die vereinigten Niederschläge werden noch feucht in einem bleiernen Kessel mit Schwefelsäurehydrat gemischt. Auf den aus 12 Theilen Weinstein erhaltenen Niederschlag sind 8 Theile Schwefelsäurehydrat erforderlich. Das Gemisch wird 8 Tage lang bei gelinder Wärme unter öfterem Umrühren digerirt, die Flüssigkeit von dem Bodensatze getrennt und dieser wiederholt ausgewaschen. Die erhaltenen Flüssigkeiten werden rasch eingedampft. Um sie von der gelösten schwefelsauren Kalkerde zu scheiden, lässt man die Lösung bei einem Concentrationspunkte, wo die Weinsteinsäure noch nicht krystallisirt, bei welchem sich aber die schwer lösliche schwefelsaure Kalkerde abscheidet, einige Zeit stehen. Etwa gelöstes Blei wird durch Schwefelwasserstoff entfernt. Hierauf wird die Lösung klar abgegossen und bis zum Krystallisationspunkte abgedampft. Die entstandenen Krystalle werden gelöst und nochmals krystallisirt. Einige Pharmacopöen z. B. die bayrische lassen die Weinsteinsäure bereiten. Zu ihrer Bereitung wird gereinigter Weinstein vorgeschrieben.

Eigenschaften. Weinsteinsäure ist eine zweibasische Säure, sie bildet farblose durchsichtige Krystalle. Die Krystallform ist die zu Tafeln abgeplattete schiefe rhombische Säule. Sie ist geruchlos, von stark saurem Geschmack, in Wasser leicht, in Weingeist weniger leicht löslich. Spec. Gew. 1,75. Sie muss frei von Schwefelsäure, Kalk und von Metallen sein.

Verwendung. Die technische Verwendung der Weinsteinsäure ist beschränkt. In der Färberei wird sie wenig verwendet. Grösstentheils wird sie in Verbindung mit kohlensaurem Natron als Brausepulver verbraucht. Dieses besteht aus einer trocknen Mischung von Weinsteinsäure, doppeltkohlensaurem Natron und Zucker. Bei der erfolgenden Befeuchtung verbindet sich Weinsteinsäure mit dem Natron und Kohlensäure wird unter Aufbrausen frei.

Mit Alkalien bildet Weinsteinsäure farblose Salze. Diese sind in Wasser theils löslich, theils sehr schwer löslich. In höherer Temperatur zersetzen sie sich unter dem eigenthümlichen Geruche, den Zucker entwickelt, wenn er verkohlt, dem Caramelgeruche. Weinsteinsaure Salze bilden unter sich vielfache Doppelverbindungen. Mit Kali bildet Weinsteinsäure zwei Verbindungen, eine neutrale und eine saure.

Neutrales weinsteinsaures Kaliumoxyd.

$$2KaO.C_8H_4O_{10} + aq.$$

Synon. Kali tartaricum. Tartarus tartarisatus. Weinsteinsaures Kali.

Zusammensetzung. 2 Aeq. Kaliumoxyd, 1 Aeq. Weinsteinsäure bilden neutrales weinsteinsaures Kaliumoxyd $= 2KaO.C_8H_4O_{10} + aq.$

Darstellung. Wird dem Weinstein, (doppelt-weinsteinsaures Kali) ein Aeq. Kali zugesetzt, so wird daraus neutrales weinsteinsaures Kali.

1 Theil kohlensaures Kali wird in 4 Theilen Wasser gelöst. In die kochende Lösung wird nach und nach reines doppelt-weinsteinsaures Kali getragen, bis die Lösung neutral ist, oder ein wenig alkalisch reagirt. Hierzu werden $2^1/_4$—$2^1/_2$ Theile dieses erforderlich sein. Die Lösung wird filtrirt und zur Krystallisation gebracht. Wird hierzu nicht reiner Weinstein angewendet, so ist es erforderlich die Lösung vor der Krystallisation mit Wasser zu verdünnen und einige Zeit absetzen zu lassen, um sie von der darin vorhandenen weinsteinsauren Kalkerde zu befreien.

Eigenschaften. Neutrales weinsteinsaures Kali bildet farblose durchsichtige Krystalle. Die Krystallform ist die gerade rhomboidische Säule. Es ist in gleichen Theilen Wassers löslich, schmeckt salzig bitterlich. Die Lösung reagirt neutral. In Weingeist ist es nur wenig löslich. Weinsteinsaures Kali muss, soweit es möglich ist frei von Chlor Schwefelsäure und Kalkerde, ganz frei von Metallen sein.

Zweifach weinsteinsaures Kaliumoxyd.

$KaO.HO.C_8H_4O_{10}$.

Synon. Kali bitartaricum. Cremor tartari. Tartarus depuratus. Crystalli Tartari. Doppelt-weinsteinsaures Kali, Weinstein, Weinsteinrahm etc.

Zusammensetzung. 1 Aeq. Kaliumoxyd, 1 Aeq. Wasser und 1 Aeq. Weinsteinsäure geben zweifach weinsteinsaures Kaliumoxyd = $KaO.HO.C_8H_4O_{10}$.

Vorkommen. Weinstein kommt in der Natur gebildet in dem Traubensafte vor. Dieser frisch ausgepresst — Most — ist eine Lösung von Zucker, zweifach weinsteinsaurem Kali, weinsteinsaurer Kalkerde etc. Durch Bildung des Weines d. h. durch die Umwandlung des grössten Theiles des aufgelösten Zuckers in Kohlensäure, Alkohol und flüchtige Weinäther werden die im Moste gelösten Salze, weit unlöslicher im Weine, ausgeschieden. Sie bilden auf dem Boden der Fässer, worin diese Umwandlung geschieht, Krusten, die durch den zu gleicher Zeit gefällten Farbstoff mehr oder weniger gefärbt sind und wesentlich aus zweifach weinsteinsaurem Kali und aus weinsteinsaurer Kalkerde bestehen. Sie kommen unter dem Namen roher Weinstein, Tartarus crudus, vor und sind, je nachdem sie von rothen oder weissen Weinen abgeschieden worden sind, schmutzig röthlich oder grau gefärbt.

Darstellung. Aus dem rohen Weinstein wird der gereinigte Weinstein bereitet. Es geschieht dies in Fabriken, die grösstentheils an den Gewinnungsorten des rohen Weinsteines angelegt sind. Man hat zu solchem Zweck den rohen Weinstein von seinem Farbstoffe und von der weinsteinsauren Kalkerde zu trennen. Das erstere erreicht man dadurch, dass man ihn wiederholt mit Thierkohle und mit thierischem Eiweiss behandelt. Von der weinsteinsauren Kalkerde trennt man ihn durch die verschiedene Löslichkeit der beiden Verbindungen. Weinsteinsaure Kalkerde ist fast unlöslich, Weinstein, wenn auch schwer so doch viel leichter löslich als jene. Bei dem Abdampfen und Krystallisiren des gereinigten Weinsteines scheiden sich an der Oberfläche der Flüssigkeit zuerst Krystalle ab. Diese nannte man ehemals Weinsteinrahm, Cremor tartari.

Der so gewonnene Weinstein ist, wie er in den Handel kommt, nicht frei von weinsteinsaurer Kalkerde. Dieserhalb wird vorgeschrieben ihn noch besonders davon zu reinigen.

10 Theile gereinigter gepulverter Weinstein werden mit eben soviel Theilen Wasser und einem Theil roher Chlorwasserstoffsäure im Dampfbade unter bisweiligem Umrühren einige Stunden lang digerirt, dann einen Tag stehen gelassen auf ein Leinwandfilter gebracht und abgewaschen bis die ablaufende Flüssigkeit frei von Chlorwasserstoffsäure ist. Der Zweck dieser Operation, d. i. die Lösung der in dem Weinstein enthaltenen weinsteinsauren Kalkerde, wird damit vollständig erreicht. Die Schwerlöslichkeit des Weinsteins im Wasser schützt vor grossen Verlusten.

Eigenschaften. Zweifach weinsteinsaures Kali krystallisirt in weissen durchscheinenden in Krusten zusammenhängenden Krystallen. Die Krystallform ist die schiefe rhombische Säule. Sie sind in Wasser schwer löslich. 180 Theile kaltes und 20 Theile kochendes Wasser lösen je 1 Theil

Weinstein. Dieserhalb schmeckt Weinstein auch nur wenig sauer. In Weingeist ist Weinstein unlöslich. Die Krystalle sollen so weit wie möglich, das mit Chlorwasserstoffsäure behandelte Pulver ganz frei von weinsteinsaurer Kalkerde, beide frei von Metallen sein.

Weinstein wird in der Technik wenig verwendet. Sein grösster Verbrauch ist der medicinische und die Darstellung weinsteinsaurer Salze.

Weinsteinsaures Ammonium-Kaliumoxyd.

$$KaO.NH_4O.C_8H_4O_{10} + aq.$$

Synon. Tartarus ammoniatus. Tartarus solubilis ammoniacalis. Ammoniakweinstein.

Zusammensetzung. Wird doppelt-weinsteinsaures Kali mit Ammoniak gesättigt, so erhält man obiges Doppelsalz, das aus weinsteinsaurem Kali, weinsteinsaurem Ammonium und 1 Aeq. Wasser besteht = $KaO.NH_4O.C_8H_4O_{10} + aq.$

Darstellung. Gereinigter Weinstein, Aetzammoniaklösung, von jedem gleiche Theile werden in einem verschlossenen Glase durch Schütteln und Erwärmen im Wasserbade gelöst. Die Auflösung wird noch heiss filtrirt und einige Tage lang an einem kühlen Orte der Krystallisation überlassen. Die von den Krystallen abgegossene Mutterlauge wird in sehr gelinder Wärme eingedampft und wenn sie Weinstein abscheiden sollte, wiederum mit etwas Aetzammoniaklösung neutralisirt und von Neuem krystallisirt. Die Krystalle werden bei gewöhnlicher Temperatur zwischen Fliesspapier getrocknet.

Eigenschaften. Weinsteinsaures Ammonium-Kaliumoxyd bildet farblose weisse Krystalle. Die Krystallform ist die vier- oder sechsseitige Säule. Es löst sich in zwei Theilen kalten und in gleichen Theilen heissen Wassers, ist in Weingeist nicht löslich, schmeckt kühlend salzig. In trockner Luft verwittert es, verliert Ammoniak und Wasser. Säuren scheiden daraus Weinstein, Aetzalkalien Ammoniak aus. Es muss vollkommen neutral und frei von Metallen sein.

Weinsteinsaures Natrium-Kaliumoxyd.

$$KaO.NaO.C_8H_4O_{10} + 8\,aq.$$

Synon. Tartarus natronatus. Natro-Kali tartaricum. Sal polychrestum Seignette. Natronweinstein. Seignette-Salz.

Zusammensetzung. Neutralisirt man zweifach weinsteinsaures Kali mit Natron, so erhält man ein Doppelsalz, das aus weinsteinsaurem Kali, weinsteinsaurem Natron und 8 Aeq. Wasser zusammengesetzt ist.

Darstellung. 3 Theile kohlensaures Natron werden mit 18 Theilen Wasser zum Kochen erhitzt. In die siedende Lösung werden unter Umrühren in kleinen Portionen 4 Theile oder so viel gepulverter gereinigter Weinstein getragen, dass die Lösung neutral ist. In der neutralen Lösung wird noch $^1/_{16}$ Theil krystallisirtes kohlensaures Natron gelöst, einige Zeit damit gekocht und hierauf einige Tage in der Kälte stehen gelassen. Hierauf wird sie filtrirt und zur Krystallisation eingedampft. Die Krystallisation wird so lange fortgesetzt als die Krystalle noch rein und farblos aussehen. Sie werden von der Mutterlauge durch Abwaschen mit wenig Wasser getrennt und getrocknet.

Weinsteinsaures Natrium-Kaliumoxyd bildet grosse weisse farblose Krystalle. Die Krystallform ist die grade rhombische Säule. Sie lösen

sich in $1^1/_2$ Theilen Wasser, bei 30° C. in $^1/_3$ ihres Gewichtes Wasser. Sie schmecken kühlend salzig. Die Lösung reagirt neutral. Säuren scheiden doppelt weinsaures Kali daraus.

Kalkerde und metallische Verunreinigungen dürfen darin nicht enthalten sein.

Weinsteinsaures Natrium-Kaliumoxyd und weinsteinsaures Boraxsäure-Kaliumoxyd.

$$(KaO . NaO . \overline{T}) . 2(KaO . BO_3 . \overline{T}).$$

Synon. Tartarus boraxatus. Kali tartaricum boraxatum. Boraxweinstein.

Zusammensetzung. Borsäure geräth der starken Weinsäure gegegenüber bei obigem Präparate in das Verhältniss einer Base. Zweifach borsaures Natron (Borax) und zweifach weinsaures Kali, beide schwer lösliche Salze, geben in dem entsprechenden Verhältniss zusammengebracht, ein sehr leicht lösliches aus zwei Doppelverbindungen bestehendes Salz. Die Bestandtheile desselben kann man sich so gereiht denken, dass ein Aeq. des Salzes aus weinsteinsaurem Kali-Natron, das andere doppelte Aequivalent aus weinsteinsaurem Kali und weinsteinsaurer Borsäure zusammengesetzt ist. Diese anomale Erklärung ist gleichwohl die einzige, die man hat. Die französische Pharmacpöe schreibt vor, das Präparat nicht aus Borax, sondern aus Borsäure zu bereiten. Dieses Salz besteht dann aus weinsteinsaurem Kali-Natron und weinsteinsaurer Borsäure.

Darstellung. 1 Theil Borax wird mit 3 Theilen gepulvertem gereinigtem Weinstein in einer Porzellanschale in 12 Theilen Wasser aufgelöst. Diese Lösung überlasse man zwei Tage lang an einem kalten Orte der Ruhe. Hierauf werde sie vom Bodensatze abgegossen, filtrirt und bei mässigem Feuer bis zu einer zähen, beim Erkalten fest werdenden Masse eingedampft. Diese werde bei gelinder Wärme ausgetrocknet und entweder gepulvert oder in Stücken in einem wohl verschlossenen Gefässe aufbewahrt.

Eigenschaften. Boraxweinstein bildet in ungepulvertem Zustande durchscheinende gummiartig aussehende unkrystallisirbare Stücke. Sie ziehen leicht Wasser an und kleben dann zusammen. Zerrieben sind sie ein ganz weisses Pulver. Im Wasser ist Boraxweinstein sehr leicht löslich, in gleichem Gewicht kalten, in dem halben Gewicht heissen Wassers. Die Lösung schmeckt säuerlich und reagirt sauer. Säuren scheiden daraus Weinstein aus. Boraxweinstein muss frei von Kalkerde und von Metallen sein.

Weinsteinsaures Eisen-Kaliumoxyd.

$$KaO . F_2O_3 . C_8H_4O_{10}.$$

Synon. Tartarus ferruginosus s. martiatus. Eisenweinstein.

Zusammensetzung. Frisch gefälltes Eisenoxydhydrat giebt mit zweifach weinsteinsaurem Kali digerirt die Verbindung von weinsteinsaurem Eisenoxyd und weinsteinsaurem Kali.

Darstellung. $1^1/_2$ Theile Eisenchloridlösung werden mit Wasser verdünnt durch Kalihydratlösung vollständig gefällt, der Niederschlag ausgesüsst, mit 8 Theilen Wasser und 1 Theil gereinigtem Weinstein eingekocht bis zur Hälfte, dann bei gelinder Wärme zur Extractdicke abgeraucht, er-

kaltet mit 3 Theilen Wasser übergossen, die Lösung filtrirt und bei gelinder Wärme zur Trockne eingedampft.

Eigenschaften. Weinsteinsaures Eisen-Kaliumoxyd ist ein grünlich braunes, süsslich zusammenziehend schmeckendes Pulver. Es ist in 4 Theilen Wasser, in Weingeist fast gar nicht löslich und muss von fremden Metallen ganz frei sein.

Weinsteinsaures Eisenoxyduloxyd-Kaliumoxyd.

$$KaO \,.\, FeOF_2O_3 \,.\, C_8H_4O_{10}.$$

Synon. Ferro-kali tartaricum. Globuli tartari martiales s. ferruginosi. Stahlkugeln.

Zusammensetzung. Metallisches Eisen wird in Verbindung mit Wasser durch die Einwirkung der freien Säure des zweifach weinsteinsauren Kali oxydirt und gelöst. Es bildet sich unter Wasserstoffentwicklung die Doppelverbindung von weinsteinsauren Kaliumoxyd mit weinsteinsaurem Eisenoxydul. Wird diese Verbindung der Luft weiter ausgesetzt, so entsteht durch weitere Oxydation des Eisenoxydules weinsteinsaures Eisenoxydul-Oxyd, welches mit dem weinsteinsauren Kali in Verbindung bleibt. Da zu dieser Verbindung nur roher Weinstein verwendet wird, so enthält das Präparat alle die in diesem noch ausser zweifach weinsteinsaurem Kali vorhandenen Verunreinigungen, d. i. hauptsächlich weinsteinsaure Kalkerde und Farbestoff. Der Gerbstoffgehalt dieses letzteren wird durch die Berührung mit Eisensalzen in gerbsaures Eisenoxyd verwandelt, welches eine dunkel schwarze Farbe hat. Die dunkle Farbe des Präparates kommt indess nicht blos auf Rechnung des gerbsauren Eisenoxydes, das zuweilen nur in sehr geringer Menge, dann aber gar nicht gebildet wird, wo, wie in der bayer. Pharmacopöe, gereinigter Weinstein vorgeschrieben ist, sondern sie ist die eigenthümliche Farbe des weinsteinsauren Eisenoxydul-Oxydes.

Darstellung. 1 Theil gepulvertes Eisen wird mit 4 Theilen gepulverten rohen, nach der bayer. Pharm. mit 4 Theilen gepulverten Weinstein gemengt, in einem flachen irdenen Gefässe mit Wasser zu einem Brei angerührt. Dieser wird unter wiederholtem Ersatze des verdampften Wassers an einem warmen Orte so lange digerirt, bis keine Wasserstoffentwickelung mehr wahrzunehmen und das Ganze eine gleichartige, schwarze, zähe Masse geworden ist, wovon eine Probe in Wasser grösstentheils auflöslich sein muss. Diese Masse wird dann bei gelinder Wärme eingetrocknet, gröblich gepulvert und in einem verschlossenen Glase aufbewahrt. Früher war es gebräuchlich aus der Masse vor dem Austrocknen Kugeln zu formen, die ein Gewicht von einer Unze hatten, auf der Oberfläche nach dem Austrocknen schwarz und glänzend aussahen. Diese Kugeln sind auch gegenwärtig noch zu formen, wenn sie in solcher Form verlangt werden.

Stahlkugelpulver bildet ein dunkelbraungrünes Pulver, welches in 16 Theilen Wasser löslich sein und eine etwas trübe dunkelbraungrüne Lösung geben muss. Es muss ganz frei von Kupfer sein.

Verwendung. Die Verwendung der Stahlkugeln geschieht fast ausschliesslich zu Bädern.

Weinsteinsaures Antimon-Kaliumoxyd.

$$KaO \,.\, SbO_3 \,.\, C_8H_4O_{10} + aq.$$

Synon. Stibio-Kali tartaricum. Kali stibiato-tartaricum. Tartarus stibiatus. Tartarus emeticus. Brechweinstein.

Zusammensetzung. Bringt man Antimonoxyd mit zweifach weinsteinsaurem Kaliumoxyd und Wasser in Berührung, so entsteht die Doppelverbindung aus weinsteinsaurem Antimonoxyd und weinsteinsaurem Kaliumoxyd mit Wasser.

Darstellung. 4 Theile Antimonoxyd, 5 Theile reiner kalkfreier Weinstein werden in einer Porzellanschale mit 12 Theilen Wasser übergossen und damit unter öfterem Umrühren und Ersatz des verdampften Wassers einige Stunden oder so lange im Dampfbade erwärmt, bis eine herausgenommene Probe des Bodensatzes sich vollständig in 15 Theilen Wassers löst. Sodann werden 36 Theile Wasser zugesetzt und $^1/_4$ Stunde gekocht. So ist die Vorschrift der bayer. und österr. Pharm. Die preuss. lässt das angegebene Verhältniss von Antimonoxyd und Weinstein mit 48 Theilen Wasser auf 36 Theile einkochen. Die Flüssigkeit wird hierauf noch heiss filtrirt und zur Krystallisation gebracht. Die von den gebildeten Krystallen abgegossene Flüssigkeit wird wieder eingedampft und krystallisirt und dies so lange fortgesetzt als noch reine Krystalle erhalten werden. Diese werden mit ein wenig Wasser schnell abgewaschen und bei gewöhnlicher Temperatur zwischen Fliesspapier getrocknet, zu Pulver zerrieben und in einem verschlossenen Glase aufbewahrt.

Eigenschaften. Weinsteinsaures Antimon-Kaliumoxyd krystallisirt in weissen farblosen Krystallen. Die Krystallform dieser ist das Tretraëder, oder das regelmässige Octaëder. Bei längerem Aufbewahren werden sie undurchsichtig. Sie lösen sich in 15 Theilen kalten und in fast 2 Theilen kochenden Wassers. Die Lösung reagirt sauer, zersetzt sich bald in verdünntem Zustande, schmeckt metallisch und wirkt schon in sehr geringer Dosis brechenerregend. Durch Mineralsäuren wird sie zersetzt. Es wird Weinstein ausgeschieden.

Weinsteinsaures Antimon-Kaliumoxyd muss frei von Arsenik sein und auch kein zweifach weinsteinsaures Kali enthalten. Doppelt-weinsteinsaures Kali haltiger Brechweinstein giebt, wenn er mit Schwefelwasserstoffwasser in Berührung kommt, alsbald einen Niederschlag von Schwefelantimon, während der davon freie Brechweinstein durch Schwefelwasserstoffwasser nur rothbraun gefärbt und nur nach einiger Zeit einen Niederschlag von Schwefelantimon giebt.

Verwendung der weinsteinsauren Doppelsalze. Sämmtliche Doppelverbindungen des weinsteinsauren Kali mit weinsteinsaurem Ammonium, Natron, Eisen, Antimomoxydes werden nur im Arzneigebrauch verwendet.

Citronensäure.

$3HO . C_{12}H_5O_{11} = \overline{Ci}$.

Synon. Acidum citricum.

Zusammensetzung. 12 Aeq. Kohlenstoff, 5 Aeq. Wasserstoff, 11 Aeq. Sauerstoff und 3 Aeq. Wasser bilden Citronensäure $= Ci = 3\,HO . C_{12}H_5O_{11}$.

Vorkommen. Citronensäure ist in dem Safte vieler Früchte vorhanden. In freiem Zustande in dem Safte der Früchte von Citrus medica, Prunus Padus, Vaccinium vitis Idaea; zugleich mit Aepfelsäure ist sie in dem Safte der Früchte von Ribes rubrum und grossularia, Fragraria vesca, Rubus Idaeus, Prunus Cerasus; mit Weinsteinsäure in den Tamarinden; an Kalkerde gebunden in den Wurzeln von Helianthus tuberosus und Allium Cepa vorhanden etc.

Darstellung. Die Darstellung der Citronensäure geschieht durch Zersetzung der citronensauren Kalkerde vermittelst Schwefelsäurehydrat.

Es entsteht dadurch unlösliche schwefelsaure Kalkerde und Citronensäure wird frei. Citronensaure Kalkerde wird bereitet durch Fällung derselben aus dem Safte der Früchte von Citrus medica vermittelst kohlensaurer Kalkerde. Es fällt die schwer lösliche citronensaure Kalkerde zu Boden und Kohlensäure wird frei.

Citronensaft in ausreichender Menge wird erhitzt mit $4^1/_2$ Theilen Kreide gefällt. Der Niederschlag wird absetzen gelassen, auf ein Seihetuch gebracht und noch feucht in bleiernen Kesseln mit 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure, die mit 24 Theilen Wasser verdünnt worden war, digerirt. Nach einigen Tagen bringt man den Niederschlag auf ein Seihetuch, wäscht ihn gut aus und dampft die Flüssigkeiten und die Waschwässer ein. Bei einem Concentrationspunkte der Lösung, wo die Citronensäure noch nicht krystallisirt, lässt man durch mehrtägige Digestion die sich ausscheidende schwefelsaure Kalkerde absetzen und dampft dann die klare Lösung bis zum Krystallisationspunkte ab.

Eigenschaften. Citronensäure krystallisirt in schönen wasserhellen Krystallen. Die Grundform derselben ist die rhombische Säule. Sie löst sich in gleichen Gewichtstheilen kalten, noch leichter im heissen Wasser. Die Lösung schmeckt stark sauer. Citronensäure ist eine dreibasische Säure und krystallisirt mit 2, 4 und 5 Aeq. Wasser. Mit Kali bildet sie kein saures unlösliches Salz. Charakteristisch für ihre Erkennung und Unterscheidung ist ihr Verhalten gegen Kalkerde. Mit Chlorcalcium giebt freie Citronensäure keinen Niederschlag; setzt man zu einer concentrirten Lösung etwas Ammoniak, so entsteht beim Erwärmen ein Niederschlag von basisch citronensaurer Kalkerde. Mischt man Citronensäure mit Kalkwasser, so erhält man in der Kälte keinen Niederschlag, erwärmt man die Flüssigkeit, so entsteht ein solcher und verschwindet beim Erkalten der Flüssigkeit wieder. Citronensaure Kalkerde ist in kaltem Wasser leichter löslich als in warmen. Citronensäure muss frei von Oxalsäure sein, Gypswasser darf keinen Niederschlag erzeugen; frei von Schwefelsäure, Barytsalze dürfen keinen in Salpetersäure unlöslichen Niederschlag erzeugen, und auch frei von Weinsäure muss sie sein. Schwefelsaures Kali darf keinen krystallinischen Niederschlag (Weinstein) bilden.

Mit Alkalien und Metalloxyden bildet die Citronensäure Salze, die theils sehr leicht, theils schwer löslich sind. Officinell davon sind nur citronensaures Kaliumoxyd und citronensaures Eisenoxyd.

Citronensaures Kali.

$$3\,KaO\,.\,C_{12}H_5O_{11} + 2\,aq.$$

Synon. Kali citricum.

Darstellung. Citronensaures Kali wird erhalten durch Neutralisation von Citronensaft mit kohlensaurem Kali und Abdampfen der Lösung bis zur Trockniss.

Zusammensetzung. Das neutrale Salz ist zusammengesetzt aus 3 Aeq. Kaliumoxyd, 1 Aeq. Citronensäure und 2 Aeq. Wasser $=$ $3\,KaO\,.\,C_{12}H_5O_{11} + 2\,aq.$

Eigenschaften. Neutrales citronensaures Kaliumoxyd krystallisirt in farblosen Nadeln, zieht leicht Feuchtigkeit aus der Luft an und ist leicht löslich in Wasser.

Citronensaures Eisenoxyd.

$$3\,Fe_2O_3\,.\,C_{12}H_5O_{11}.$$

Synon. Ferrum citricum d. österr. Pharmac.

Darstellung. Frisch bereitetes Eisenoxydhydrat wird in einer Lösung von Citronensäure gelöst, bis darin einige Antheile von ersterem ungelöst bleiben. Die Lösung wird filtrirt und zur Trockne abgedampft.

Eigenschaften. Citronensaures Eisenoxyd ist ein rothbraunes Pulver, das in Wasser löslich ist und einen süsslich zusammenziehenden Geschmack besitzt.

Gerbsäuren.

In einer grossen Reihe von Pflanzenfamilien sind Stoffe enthalten, welche sich durch gewisse allgemeine charakteristische Eigenthümlichkeiten, insbesondere durch ihr Verhalten gegen Eisenoxydsalze und gegen thierischen Leim auszeichnen. Man hat diese Stoffe Gerbstoffe oder Gerbsäuren genannt. Sie erregen alle einen herben zusammenziehenden Geschmack und wirken überhaupt auf den animalischen Organismus als Adstringentia. Sie sind nicht krystallisirbar. An der Luft und durch Einwirkung von Säuren und Alkalien werden sie zersetzt. In höherer Temperatur liefern sie brenzliche Gerbsäure. Mit dem thierischen Leim und den leimgebenden Gebilden verbinden sie sich zu einem elastischen zähen Körper, dem Leder. Mit Basen, besonders mit Metalloxyden bilden sie meistens unlösliche Verbindungen. Mit Eisenoxydsalzen geben sie verschieden charakteristisch gefärbte Niederschläge. Nach den Farben dieser Niederschläge nennt man die Gerbstoffe auch: eisengrünende und eisenbläuende Gerbstoffe.

Eichengerbsäure, Catechugerbsäure, Chinagerbsäure, Kinogerbsäure, Kaffeegerbsäure sind die wichtigereren der Gerbsäuren.

Eichengerbsäure.

$C_{18}H_8O_{12}$.

Fig. 243.

Synon. Acidum tannicum. Tannin. Gerbstoff. Gerbsäure.

Zusammensetzung. 18 Aeq. Kohlenstoff, 8 Aeq. Wasserstoff und 12 Aeq. Sauerstoff bilden Gerbsäure $= C_{18}H_8O_{12}$.

Vorkommen. Gerbsäure ist besonders in den Galläpfeln vorhanden.

Darstellung. Aus diesen wird sie auch dargestellt, indem man sie in dem passenden Vehikel löst.

Eine beliebige Menge gröblich zerstossener Galläpfel werden in einen mit Baumwolle lose verstopften, auf einer Glasflasche Fig. 243 B aufsitzenden, mit einem Kork verschlossenen Verdrängungsapparat A geschüttet und darin mit so viel Aether, der mit dem 10. Theile Wasser vermischt worden war, übergossen, dass die Galläpfel davon bedeckt werden. Hierauf wird der Apparat zugepfropft und 24 Stunden an einen kühlen Ort gestellt. Darauf lüftet man den Korkpfropf ein wenig, so dass die in dem Trichter befindliche Flüssigkeit in das untergestellte Glasgefäss ausfliessen kann. Dieselbe

Operation wird mit einer neuen Menge wasserhaltigen Aether wiederholt und die erhaltenen Flüssigkeiten zusammengegossen und zum Absetzen gestellt. Die obere abgeschiedene ätherische Schicht wird abgegossen, die untere dickere bei gelinder Wärme bis zur Trockene eingedampft und gepulvert.

Die bayr. Pharm. lässt die Galläpfel mit einem Gemisch von gleichen Raumtheilen Aether und Weingeist ausziehen und die abgossene Flüssigkeit im Wasserbade verdampfen.

Eigenschaften. Die Gerbsäure stellt ein gelblich weisses, lockeres, sehr zusammenziehend schmeckendes Pulver dar. Sie ist in Wasser und Weingeist in jedem Verhältniss löslich. Die wässrige Lösung ist ein wenig opalisirend, die weingeistige klar, beide wenig gefärbt. Die Lösung röthet Lakmuspapier. Durch die Salze der alkalischen Erden und Metalloxyde entsteht mit Gerbsäure ein unlöslicher Niederschlag, durch essigsaures Bleioxyd ein Niederschlag von gerbsaurem Bleioxyd. Mit thierischem Leim in Lösung zusammengebracht wird Gerbsäure aus ihrer Lösung gefällt. Wendet man Leimlösung im Ueberschuss an, so wird darin ein kleiner Antheil der ausgeschiedenen Verbindung gelöst. Mit Eisenoxydsalzen bringt Gerbsäure einen blauschwarzen Niederschlag hervor, welchen die Dinte suspendirt enthält. Brechweinstein fällt einen weissen Niederschlag. An der Luft oder durch Behandlung mit mineralischen Säuren zerfällt die Gerbsäure in Gallussäure und Zucker. Man darf in der Gerbsäure keine Krystalle sehen. Diese verrathen Gallussäure.

Verwendung. Die technische Verwendung der Gerbsäuren gründet sich auf ihr Verhalten gegen Leim und gegen Eisenoxydverbindungen. Legt man aufgeweichte thierische Häute in eine Lösung von Gerbsäure, so wird diese daraus vollständig gefällt. In der obenaufstehenden Flüssigkeit geben Eisenoxydverbindungen keine Niederschläge mehr. In richtigem Verhältniss angewendet, hat sich aller in der Haut vorhandener thierischer Leim mit der Gerbsäure zu einem dichten, der Fäulniss widerstehenden elastischen Stoffe, der nach seiner allgemeinen Eigenschaft hinreichend bekannt ist, dem Leder, verwandelt. Hierauf beruht das Gerben der Häute. — Auf der Eigenschaft mit Eisenoxydverbindungen in richtigem Verhältniss eine blauschwarze Farbe zu geben, beruht die Anwendung der Gerbsäure in der Färberei, der Bereitung der Dinte etc. Der schwarze Niederschlag ist gerbsaures Eisenoxyd. Mit Eisenoxydulsalzen entsteht es dann, wenn diese sich oxydiren. —

Gallussäure.

$2HO . C_{14}H_6O_{10}$.

Synon. Acidum gallicum.

Zusammensetzung. 14 Aeq. Kohlenstoff, 6 Aeq. Wasserstoff, 10 Aeq. Sauerstoff und 2 Aeq. Wasser geben Gallussäure = $2HO . C_{14}H_6O_{10}$.

Bildung. Ueberlässt man Lösungen der Gerbsäure oder diese selbst in feuchtem Zustande, oder angefeuchtetes Galläpfelpulver dem Einflusse der Luft bei einer Temperatur von 30° C., so zerfällt die Gerbsäure in Gallussäure und Zucker. 3 Aeq. Gerbsäure $3(C_{18}H_8O_{12})$ und 6 Aeq. Wasser 6HO geben 3 Aeq. Gallussäure $3(C_{14}H_6O_{10})$ und 1 Aeq. Zucker $(C_{12}H_{12}O_{12})$.

Eigenschaften. Gallussäure krystallisirt in durchsichtigen glänzenden Nadeln. Sie ist in 100 Th. kalten und 3 Th. kochenden Wassers, in Alkohol und Aether löslich. Durch Eisenoxydsalze wird die Lösung der Gallusäure dunkelblau gefärbt. Das charakteristische Unterscheidungszeichen der Gallussäure von der Gerbsäure ist ihre Krystallisationsfähigkeit und ihr Verhalten gegen thierischen Leim. Gallussäure giebt mit Leim keinen Niederschlag.

Brenzgallussäure. Wird Gallussäure bis auf 210°C. erhitzt, so zerfällt sie in Kohlensäure und, unter Abgabe von Wasser, in Brenzgallussäure. Acidum pyrogallicum, Pyrogallussäure.

Zusammensetzung. Aus einem Aeq. Gallussäure ($2HO . C_{14}H_6O_{10}$) werden 2 Aeq. Kohlensäure $2CO_2$ und 2 Aeq. Wasser 2HO abgeschieden und es bildet sich 1 Aeq. Brenzgallussäure $= C_{12}H_6O_6$.

Darstellung. Brenzgallussäure erhält man durch Sublimation von reiner Gallussäure bei einer Temperatur von 200—210° C. Die in der Technik verwendete bereitet man aus Galläpfelextrakt, das man zuerst vollkommen austrocknet und dann unter allmäliger Steigerung der Wärme in besonderen sehr geräumigen Sublimationsgefässen einer gleichmässigen und anhaltenden Temperatur von 200° C. aussetzt.

Eigenschaften. Brenzgallussäure sublimirt in zarten, weissen, silberglänzenden Blättchen. Sie ist in Weingeist und Wasser leicht löslich. Bei 210° ist sie unverändert flüchtig. Mit Alkalien verbunden nimmt sie sehr begierig Sauerstoff auf und färbt sich dunkelbraun, endlich schwarz.

Verwendung. Auf letzterer Eigenschaft beruht ihre Verwendung in der Photographie.

Stickstoffhaltige Säuren.

Cyanwasserstoffsäure.
HCy.

Synon. Acidum hydrocyanatum. Acidum hydrocyanicum. Acidum borussicum. Blausäure.

Zusammensetzung. Cyanwasserstoffsäure ist zusammengesetzt aus 1 Aeq. Wasserstoff und einem Aeq. Cyan.

Cyan.
$C_2N = Cy$.

Zusammensetzung. Cyan ist eine Verbindung von 2 Aeq. Kohlenstoff und 1 Aeq. Stickstoff.

Bildungsprocess des Cyans. Gebildet wird Cyan aus allen stickstoffhaltigen Körpern, wenn diese unter gewissen Umständen bei Anwesenheit starker Basen in höherer Temperatur zersetzt werden. Die stickstoffhaltigen Körper müssen dabei in inniger Berührung mit Kohle und jenen Basen sein. Wird verkohltes Blut, Horn etc. mit kohlensaurem Kali zusammengeschmolzen, so sind die Bedingungen für die Bildung von Cyan vorhanden. Werden beide in Mischung einer anhaltend hohen Temperatur ausgesetzt, so wird kohlensaures Kaliumoxyd zu Kalium reduzirt und zu gleicher Zeit aus dem Stickstoff und Kohlenstoff Cyan erzeugt. Cyan tritt dann an das Kalium und bildet Cyankalium. Es ist auch schon gelungen durch Glühen von

Kohle mit Alkalien in Vermittlung mit dem Stickstoff durchströmender Luft Cyankalium zu bilden.

Darstellung des Cyan. Cyangas stellt man rein dar durch Erhitzen von wasserleerem Cyanquecksilber. Es entweichen dabei Cyangas und Quecksilberdämpfe, welche letztere sich leicht verdichten lassen, während Cyangas aufgefangen werden kann.

Eigenschaften des Cyan. Cyan ist ein farbloses Gas, das durch niedrige Temperatur (—28° C.) oder starken Druck zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet werden kann. Cyangas riecht eigenthümlich stechend. Das spec. Gew. 1,80. Von Wasser Aether und Weingeist wird es in grosser Menge absorbirt. Reines Cyangas lässt sich entzünden und brennt mit purpurrother Flamme, wobei sich Kohlensäure und Stickstoffgas entwickeln.

Mit Sauerstoff bildet Cyan die Cyansäure, Knallsäure und Cyanürsäure. 1 Aeq. Cyan und 1 Aeq. Sauerstoff bilden die Cyansäure (CyO); 2 Aeq. Cyan und 2 Aeq. Sauerstoff bilden die Knallsäure (Cy_2O_2); 3 Aeq. Cyan und 3 Aeq. Sauerstoff bildet die Cyanürsäure (Cy_3O_3).

Mit Wasserstoff bildet Cyan die Cyanwasserstoffsäure (HCy).

Mit Kalium, Natrium, mit den Metallen der Erden, mit Zink, Eisen, Silber, Gold, Quecksilber geht Cyan unter gewissen Veshältnissen Verbindungen ein, welche entsprechend den Chlorüren und Chloriden Cyanüre und Cyanide genannt werden. Diese Cyanverbindungen gehen unter sich vielfache Doppelverbindungen ein.

Mit Schwefel bildet Cyan das Schwefelcyan oder Rhodan. 1 Aeq. Cyan und 2 Aeq. Schwefel geben Rhodan (CyS_2).

Cyan ist unter den zusammengesetzten Radikalen dasjenige, welches sich in seinen Eigenschaften den einfachen Stoffen, Chlor, Jod, Brom etc. am meisten nähert und auch rücksichtlich der einfachen Aequivalentverhältnisse seiner Bestandtheile sich eher als eine anorganische als eine organische Verbindung betrachten lässt. Wenn es hier unter den organischen Körpern seinen Platz findet, so geschieht dies nur aus dem Grunde, weil es überwiegend noch als organischer Körper angenommen wird.

Vorkommen der Cyanwasserstoffsäure. Cyanwasserstoffsäure kommt fertig gebildet in der Natur nicht vor. Aus den Samen, Blättern, den Rinden und den Blüthen vieler Amygdaleen lässt sich dieselbe darstellen. Gleichwohl muss man dieselbe als darin nicht fertig gebildet annehmen. Sie entsteht erst durch die Einwirkung und Berührung von Verbindungen, die in jenen Pflanzentheilen abgelagert sind und welche durch die Vermittelung von Wasser, Cyanwasserstoffsäure bilden. In den bittern Mandeln ist Amygdalin und ein stickstoffhaltiger Körper das Emulsin vorhanden. Kommen diese beiden Körper durch Vermittelung des Wassers z. B. in der Emulsion oder im Speichel zusammen, so entsteht Cyanwasserstoffsäure und Zucker. Cyanwasserstoffsäure entwickelt sich auch als Zersetzungsproduct einiger organischer stickstoffhaltiger Verbindungen z. B. des ameisensauren Ammoniums, ferner bei der Lösung und Zersetzung von Cyanmetallen oder anderen Cyanverbindungen.

Darstellung. Die Darstellung der Cyanwasserstoffsäure beruht auf der Zersetzung einer Doppelverbindung des Cyans mit Eisen und Kalium vermittelst Schwefelsäure. Diese Doppelverbindung, Kaliumeisencyanür besteht aus Eisencyanür und Cyankalium. Kommt Schwefelsäure damit in Berührung, so wird die Verbindung zerlegt. An das Cyankalium tritt die Schwefelsäure, sie bildet mit dem Kali saures schwefelsaures Kali. Der Sauerstoff für die Oxydation des Kalium zu Kali wird aus dem Wasser

genommen. Der Wasserstoff des zerlegten Wassers tritt an das Cyan zu Cyanwasserstoffsäure, welche flüchtig ist und entweicht. Zurück bleibt eine Verbindung von allem Eisencyanür mit einem Theile unzerlegten Cyankaliums, ausserdem das entstandene saure schwefelsaure Kali.

Aus 3 Aeq. Kaliumeisencyanür = 3(2KaCy.FeCy + 3 aq.) mit 8 Aeq. verdünnter Schwefelsäure = 8HO . SO_3 und Wasser entstehen 1 Aeq. jener unlöslichen aus 2KaCy.3FeCy bestehenden Verbindung, 4 Aeq. saures schwefelsaures Kali 4(KaOHO.$2SO_3$), Wasser und 4 Aeq. Cyanwasserstoffsäure 4HCy.

Behufs der Bereitung werden 14 Thl. Kaliumeisencyanür, 48 Thl. Wasser und 108 Theile höchst rectif. Weingeist (preuss. Pharm.) und 14 Thl. Schwefelsäure in eine Glasflasche nach der angegebenen Reihenfolge geschüttet, dann mittelst Cautchouk eine 2—3 Linien weite, 2 Fuss lange, in einem Winkel von 45° gebogene Glasröhre angefügt, deren Ende in eine hinreichend geräumige Vorlage taucht und mit Blase damit verbunden ist. Die Flasche wird im Wasserbade über einer Spirituslampe erhitzt und bei guter Abkühlung der Vorlage destillirt, so lange noch etwas übergeht. Was an dem Destillat von 120 Theilen fehlt, wird durch destillirtes Wasser ersetzt. Die bayrische Pharm. lässt 12 Theile Blutlaugensalz, 48 Theile Wasser, 9 Theile Schwefelsäure, die vorher mit ebenso soviel Wasser verdünnt worden war, aus einem Kolben in eine Vorlage destilliren, wo bereits schon 24 Theile Wasser vorhanden waren; zu dem Destillate wird so viel Wasser gemischt, dass das Ganze 96—98 Theile beträgt. Die östr. Pharmacopöe lässt aus 12 Theilen Kaliumeisencyanür, 6 Theilen Schwefelsäure, 12 Theilen Wasser bis zu Trockne in eine Vorlage, worin 12 Theile Wasser befindlich sind, destilliren und Wasser zu setzen, so dass in 100 Theilen Flüssigkeit 2 Theile wasserfreie Säure enthalten sind. Auch verordnet die bayr. Pharmacopöe, dass derjenigen Blausäure, welche nicht zur Darstellung von Cyanpräparaten verwendet wird, noch auf je 2 Unzen derselben eine Tropfen rectificirter Schwefelsäure zugesetzt und dann dieselbe in kleine sehr gut schliessende Gläschen gethan werden soll. Die Blausäure der württemb. Pharmac. ist gleichfalls eine wässrige Lösung, sie enthält in 100 Theilen 3 Theile wasserfreie Säure entsprechend 15 Theilen Cyansilber.

Eigenschaften der Cyanwasserstoffsäure. Die auf diese Weise erhaltenen Cyanwasserstoffsäuren sind nur durch ihre Lösungsmittel verschieden. Es sind Lösungen reiner Cyanwasserstoffsäure in verdünntem Weingeist (preuss. Pharm. etc.), oder in Wasser (österr. und bayr. Pharm. etc.), klare, farblose Flüssigkeiten von dem bekannten Geruch der Blausäure. Sie sollen 2 p. C. resp. 3 p. C. wasserfreie Blausäure enthalten. Diesen Blausäuregehalt stellt man dadurch fest, dass 100 Theile der Säure in der entsprechenden Weise mit salpetersaurem Silberoxyd in Berührung gebracht, 10 Theile resp. 15 Theile trocknes Cyansilber geben müssen. Zu diesem Zweck werden 100 Theile Säure im Ueberschuss mit salpetersaurer Silberoxydlösung versetzt und der Mischung Aetzammoniaklösung bis zur alkalischen Reaction zugesetzt. Durch Aetzammoniak wird aller schon entstandener Niederschlag wieder gelöst. Der ammoniakalischen Lösung wird sodann Salpetersäure zugesetzt, bis die Lösung schwach sauer reagirt. Der entstehende Niederschlag wird auf ein gewogenes Filtrum gebracht, gut ausgesüsst, getrocknet und gewogen.

Cyanwasserstoffsäure erkennt man durch ihr Verhalten gegen Silberoxyd und durch die Eigenschaft mit Eisenoxyduloxyd unter den entsprechenden Umständen Eisencyanürcyanid (Berlinerblau) zu bilden. Reine wasserfreie Cyanwasserstoffsäure, Cyanwasserstoff, ist ein farbloses Gas,

das durch niedrige Temperatur flüssig erhalten werden kann. Es ist ein furchtbares Gift. Unter seinem Einflusse sinkt alles animalische Leben wie vom Blitze getroffen in den Tod. Diese Giftigkeit überträgt sich im Verhältniss zu der Anwesenheit der verdünnten Säure auf alle Lösungen derselben und auf alle Cyanverbindungen, aus denen sich dieselbe entwickelt.

Bittermandelwasser. Kirschlorbeerwasser. Aqua amygdalarum amararum. Aqua Laurocerasi. Es sind Lösungen von Blausäure und den in den genannten Pflanzentheilen ausserdem enthaltenen ätherischen Oelen in verdünntem Weingeist. Sie werden durch Destillation erhalten. Den Blausäuregehalt in ihnen, der von den vorgeschriebenen Gewichtsverhältnissen der verwendeten Stoffe abhängt, bestimmt man nach der oben angegebenen Weise.

Cyankalium.

KaCy.

Synon. Kalium cyanatum. Kalium cyanatum sine ferro. Cyanuretum kalii. Kali hydrocyanicum. Blausaures Kali.

Bildungsprozess. Cyankalium bildet sich beim Glühen von kohlensaurem Kaliumoxyd mit stickstoffhaltiger Kohle. Das durch die Kohle reduzirte Kalium verbindet sich mit dem entwickelten Cyan im Augenblicke des Entstehens dieses zu Cyankalium.

Darstellung. Dargestellt wird es je nach seiner Verwendung auf zwei verschiedene Arten. Cyankalium wird als Medicament und als Reagens angewendet. Es ist aber auch in neuerer Zeit ein in sehr grosser Menge verwendetes technisches Präparat geworden.

Reines Cyankalium stellt man dar, indem man in eine Lösung von Kalihydrat in Weingeist, Cyanwasserstoffsäure leitet. Aus Kalihydrat KaO.HO und Cyanwasserstoff HCy entstehen dabei Wasser HO und Cyankalium KaCy, welches letztere in Weingeist schwer löslich ist und als weisser flockiger Niederschlag erscheint.

1 Theil reines trocknes Kalihydrat löst man in der erforderlichen Menge (7—8 Theilen) alkoholisirten Weingeistes durch Umschütteln. Die Lösung wird klar abgegossen. Man kühlt sie möglichst stark ab, und leitet in dieselbe Cyanwasserstoffsäure, die aus 2 Theilen Kaliumeisencyanür und der entsprechenden Menge Schwefelsäure auf die umstehende Weise bereitet wird, hinein. Den erhaltenen Niederschlag giesst man auf einen mit etwas Baumwolle lose geschlossenen Trichter, lässt gut abtropfen, wäscht den Niederschlag mit alkoholisirtem Weingeist aus, presst denselben dann zwischen Fliesspapier und trocknet ihn im Dunkeln und ohne Anwendung von Wärme.

Eigenschaften. Reines Cyankalium bildet ein weisses, krystallinisches, blättriges Salz. Es ist sehr leicht in Wasser löslich. Es ist sehr giftig. Durch den Einfluss der schwächsten Säure wird das Cyan aus der Verbindung mit Kalium geschieden und Cyanwasserstoffsäure gebildet. Es wirkt demnach ebenso verderblich und tödtlich wie diese. Mit den meisten Metalloxydlösungen giebt Cyankalium Niederschläge, die aus den Cyanverbindungen der Metalle bestehen. Diese Cyanverbindungen sind in einem Ueberschuss von Cyankalium löslich.

Verwendung. Hierauf beruht zum Theil auch seine technische Verwendung. Es wird in der Galvanoplastik verwandt. Die Galvanoplastik hat den Zweck, Niederschläge von höchst fein vertheilten regulinischen Metallen zu erzeugen und durch deren Ablagerung auf unterbreitete Formen, entweder die darauf abgebildeten Gegenstände durch eine ablösbare Metallschicht abzubilden oder deren Flächen durch eine dichtanlie-

gende bleibende Metallschicht zu überziehen. Im ersteren Falle benutzt man sie zur Vervielfältigungen von Münzen, Medaillen, Kupferstichplatten etc., im zweiten Falle vergoldet und versilbert man kupferne, bronzene, neusilberne etc. Gegenstände. Bei dem Prozesse ist dem Niederfallen des regulinischen Metalles jede mineralische Säure hinderlich. Es sind nur blanke Metallflächen geeignet, innige Anschmiegungen der entstehenden Metallniederschläge hervorzubringen. Die Anwesenheit von Säuren hat aber immer eine Oxydation der Metallflächen zur Folge und diese ist dem Gelingen sehr hinderlich. Zu solchem Zwecke wendet man daher die Verbindungen des Cyans mit den Metallen, die man in einem Ueberschuss des Cyankalium gelöst erhält, an.

Das hierzu erforderliche Cyankalium bereitet man sich durch Schmelzen von Kaliumeisencyanür mit kohlensaurem Kali. Hierdurch wird die in dem Kaliumeisencyanür vorhandene Verbindung des Cyans mit dem Eisen zersetzt und das Cyan geht zum Theil als Cyankalium mit dem Kalium des kohlensauren Kali in Verbindung, zum Theil wird das Cyan zu Cyansäure oxydirt und bildet cyansaures Kaliumoxyd. Die erhaltene Verbindung besteht aus wechselnden Mengen von cyansaurem Kali mit Cyankalium.

Krystallisirtes Kaliumeisencyanür wird gepulvert, sodann geröstet und 10 Theile dieses trocknen wasserfreien Kaliumseisencyanür mit 3 Theilen reinen kohlensauren Kali innig gemischt, in einem bedeckten eisernen Tiegel bei anfangs mässiger dann aber bis zur Weissgluth gesteigerter Temperatur so lange geschmolzen, bis sich der ausscheidende Niederschlag, welcher aus metallischem Eisen besteht, in festen Massen auf dem Boden abgelagert hat, die darüber stehende Masse ruhig fliesst und an heissen hineingehaltenen Glasstäben sich als ganz weisser emailleartiger Ueberzuge ansetzt. Die Masse giesst man glühend flüssig von dem compacten Niederschlage klar auf ganz blanke eiserne Bleche ab.

Das so erhaltene Cyankalium stellt ein emaillartige weiss glänzende Salzmasse dar, die im Wesentlichen die Eigenschaften des Cyankaliums hat und als eine Verbindung von 1 Aeq. cyansaurem Kali und 5 Aeq. Cyankalium angesehen werden kann.

Kaliumeisenycanür.

$2KaCy.FeCy + 3aq.$

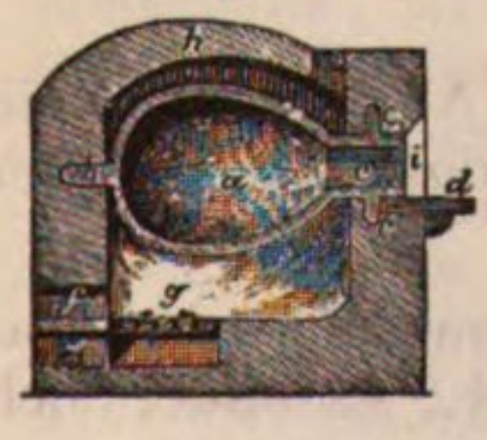
Synon. Kalium ferro-cyanatum flavum. Ferro-kalium cyanatum flavum. Kali ferruginoso-hydrocyanicum. Kali zooticum. Kali borussicum. Blausaures Kali. Blutlaugensalz.

Zusammensetzung. 2 Aeq. Cyankalium, 1 Aeq. Eisencyanür und 3 Aeq. Wasser geben krystallisirtes Kaliumeisencyanür $2KaCy . FeCy + 3 aq.$

Die Darstellung beruht, wie die Bildung des Cyankaliums, auf der Erzeugung von Cyan durch Glühen von stickstoffhaltigen Körpern in Gegenwart von Alkalien. Für die Entstehung von Kaliumeisencyanür ist nur noch die Anwesenheit von Eisen erforderlich.

Animalische Abfälle aller Art, welche Stickstoff enthalten, werden verkohlt. Es geschieht dies in eisernen Cylindern. Hierbei werden die Zersetzungsprodukte der thierischen Körper, kohlensaures Ammon, flüchtige thierische Oele etc. gewonnen. Die in den Cylindern zurückgebliebene stickstoffhaltige Kohle wird mit kohlensaurem Kali in grossen eisernen ovalen Kesseln Fig. 244 unter fortwährendem Rühren mit eisernen Stangen und unter Zusatz von Eisenbohrspänen geschmolzen. Der Kessel a hat

Fig. 244.



einen cylindrischen Hals e, der durch eine Platte i verschlossen werden kann und 2 Arme cc. Der massive in das Mauerwerk h eingelassene Ansatz b trägt den Kessel. g ist der Rost, z der Aschenfall, f die Heizthüre, d eine Platte zur Vermeidung des Verlustes beim Ausschöpfen der Masse.

1000 Theile kohlensaures Kali werden geschmolzen und in die schmelzende Masse nach und nach 800 Th. jener thierischen Kohle und die erforderliche Menge Eisen geschüttet und geschmolzen. Die geschmolzene Masse wird, wenn die Bildung von Kaliumeisencyanür vorüber ist, was man an dem Aufhören des Schäumens erkennt, herausgeschöpft und wenn sie erkaltet ist, in heissem Wasser aufgelöst und krystallisirt. Die erhaltenen Krystalle werden dann nochmals in grosser Menge in heissem Wasser gelöst und in grossen Bottigen krystallisirt.

Eigenschaften. Kaliumeisencyanür, auch Blutlaugensalz genannt, weil man es ursprünglich nur aus Blut bereitete, bildet grosse gelb gefärbte glänzende Krystalle. Die Krystallform ist die quadratische Säule zu Tafeln abgeplattet. Sie lösen sich in 4 Theilen kalten und in 2 Theilen kochenden Wassers. In höherer Temperatur verliert es zuerst seine 3 Aeq. Wasser. Durch Glühen wird es zerstört, es zerfällt in Cyankalium, metallisches Eisen und in Stickstoff, wobei unter Zutritt der Luft cyansaures Kali in wechselnden Mengen gebildet wird.

Durch den Einfluss von Säuren wird es zerzetzt. Es wird daraus Cyanwasserstoff erzeugt, die angewandte Säure tritt an das Kaliumoxyd, es bleibt die ganze Menge des Eisencyanürs unzersetzt, welche mit einem Antheil gleichfalls unzersetzt gebliebenen Cyankalium eine schwer lösliche Verbindung von 2KaCy3FeCy giebt. Mit den meisten Salzen der Schwermetalle giebt Kaliumeisencyenür schwerlösliche Verbindungen. Es ist dieserhalb ein geschätztes Reagens. Insonders zeigt es Eisenoxydsalze und Eisenchlorid dadurch an, dass ein dunkelblau gefärbter Niederschlag von Eisencyanürcyanid entsteht.

Verwendung. Die technische Verwendung des Kaliumeisencyanür ist eine sehr bedeutende. Es wird nicht nur zur Darstellung des Cyankalium, sondern auch zur Darstellung des Berlinerblau und zur mittelbaren Erzeugung desselben in der Färberei und Druckerei verwendet. Verfälscht kommt es in neuerer Zeit mit Natriumeisencyanür vor. Man erkennt das letztere sehr leicht durch das Entwässern des verdächtigen Salzes. Kaliumeisencyanür krystallisirt mit 3 Aeq. Wasser, welches ungefähr 12 pC. entspricht, während Natriumeisencyanür mit 12 Aeq. Wasser, welches ungefähr 41 pC. entspricht, krystallisirt. Verliert Kaliumeisencyanür durch Rösten an seinem Gewicht viel mehr als 12 pC., so ist es mit Natriumeisencyanür verfälscht.

Eisencyanürcyanid.

$3FeCy . 2Fe_2Cy_3$.

Synon. Ferrum cyanatum. Ferrum hydrocyanicum. Coeruleum berolinense. Berliner-Blau. Pariser-Blau.

Zusammensetzung. 3 Aeq. Eisencyanür und 2 Aeq. Eisencyanid bilden Eisencyanürcyanid. Es ist dies die einzige Verbindung, in welcher Cyan nur mit Eisen verbunden darstellbar ist.

Darstellung. Die Darstellung beruht auf der Zersetzung des Kaliumeisencyanürs durch Eisenoxydsalze oder Eisenchlorid, es bildet sich

schwefelsaures Kali und Eisencyanürcyanid. Analog ist die Zersetzung durch Eisenchlorid. Es entsteht Chlorkalium und Eisencyanürcyanid.

4 Theile Eisenchloridlösung werden mit 48 Theilen Wasser verdünnt und unter Umrühren eine Auflösung von Kaliumeisencyanür in der sechsfachen Menge Wasser hinzugesetzt, so lange als noch ein Niederschlag entsteht. Es ist dabei zu beachten, dass ein kleiner Theil des Eisenchlorids unzersetzt bleibt. Der gebildete Niederschlag wird, nachdem die überstehende Flüssigkeit klar abgegossen worden ist, auf einem Filtrum gesammelt, gut ausgewaschen und getrocknet.

Eigenschaften. Eisencyanürcyanid ist ein intensiv dunkelblaues, in Wasser unlösliches Pulver. Von Kalihydrat wird es unter Zurücklassung von braunem Eisenoxyd aufgelöst. Es sei frei von Thon etc. Man erkennt letzteres daraus, dass ein kleiner Theil der Substanz in einer Porzellanschale geglüht, bis die Cyanverbindung zersetzt ist, mit reiner Chlorwasserstoffsäure behandelt sich darin ohne Rückstand lösen muss.

Verwendung. In der Technik wird eine wesentlich aus Eisencyanürcyanid bestehende Verbindung vielfach als Farbematerial angewandt. Die unter dem Namen Berliner-, Pariser- etc. Blau vorkommenden Farben enthalten als Farbestoff Eisencyanürcyanid, welches mit Thon, Gyps etc. zusammen gemischt, in tief dunkelblauen metallisch glänzenden oder erdig und heller aussehenden Massen in den Handel kommt.

Cyanzink.

ZnCy.

Synon. Zincum cyanatum. Zincum cyanatum sine ferro. Zincum hydrocyanatum. Zincum hydrocyanatum.

Darstelung. Die Bereitung des Cyanzinks gründet sich auf die Entstehung der Verbindung aus essigsaurem Zinkoxyd bei Gegenwart von reiner Cyanwasserstoffsäure. Essigsäure und Wasser werden abgeschieden und Zinkcyanid gebildet. Kohlensaures Zinkoxyd, wie man solches bei der Bereitung des Zinkoxydes erhält, wird allmälig in concentrirten Essig eingetragen, soviel darin noch mit Hülfe von Wärme gelöst wird. In die filtrirte Lösung tropfe man unter Umrühren Blausäure, oder man leite Cyanwasserstoffsäure unmittelbar in die Lösung, so lange als noch ein Niederschlag darin entsteht. Dieser wird auf ein Filtrum gesammelt, gut mit Wasser ausgewaschen und getrocknet.

1 Aeq. essigsaures Zinkoxyd $=$ ZnO . $\overline{Ac}$ 1 Aeq. Cyanwasserstoffsäure $=$ CyH geben
1 Aeq. Wasser HO, 1 Aeq. Essigsäure $\overline{Ac}$. und 1 Aeq. Cyanzink ZnCy.

Eigenschaften. Cyanzink ist ein blendend weisses, in Wasser unlösliches, in verdünnter Schwefelsäure unter Entwickelung von Cyanwasserstoffsäure vollkommen lösliches Pulver. Cyanzink ist eben so giftig wie Cyankalium. Ausdrückliche Verordnungen schreiben dem Arzte vor, reines Cyankalium und Cyanzink unter der Bezeichnung sine ferro zu verordnen. Es sind hierbei wiederholt Irrthümer vorgekommen, welche die bedauerlichsten Folgen hatten, sowohl für die Patienten als auch für diejenigen, die den Irrthum begangen hatten.

Zinkeisencyanür.

$2ZnCy \,.\, FeCy.$

Syn. Zincum-ferro cyanatum. Ferro-Zincum cyanatum. Zincum ferruginoso-hydrocyanicum. Zincum cyanatum c. ferro. Cyaneisenzink.

Zusammensetzung. 2 Aeq. Zinkcyanid, 1 Aeq. Eisencyanür und 3 Aeq. Wasser geben Zinkeisencyanür $2ZnCy \,.\, FeCy + 3\,aq.$

Darstellung. Kaliumeisencyanür giebt mit fast allen Verbindungen der Schwermetalle schwer lösliche Niederschläge. Diese Niederschläge bestehen aus Doppelverbindungen der Metalle mit Cyan und Eisencyanür. Ein solches bildet sich auch, wenn Kaliumeisencyanürlösung mit schwefelsaurer Zinkoxydlösung in Berührung kommt. Es entsteht aus

1 Aeq Kaliumeisencyanür $=$ $2KaCy.FeCy + 3\,aq.$ und
2 Aeq. schwefelsaurem Zinkoxyd $2(ZnO.SO_3 + 7\,aq.)$
2 Aeq. schwefelsaures Kaliumoxyd $= 2KaO.SO_3$ und
1 Aeq. Zinkeisencyanür $= 2ZnCy.FeCy + 3\,aq.$

8 Theile Kaliumeisencyanür werden in 96 Theilen Wasser gelöst. Die Lösung filtrirt und ihr eine Auflösung von 11 Theilen schwefelsauren Zinkoxyds in 32 Theilen Wasser zugesetzt. Der Niederschlag wird gesammelt, ausgewaschen und getrocknet.

Eigenschaften. Zinkeisencyanür ist ein weisses, leichtes Pulver, das in verdünnten Säuren, in Wasser und Weingeist unlöslich ist.

Goldcyanid.

$Au \,.\, Cy_3.$

Synon. Aurum cyanatum. Cyangold.

Darstellung. Goldcyanid wird aus einer Lösung von Goldchlorid und Quecksilbercyanid dargestellt; es entsteht Quecksilberchlorid und Goldcyanid.

1 Aeq. Goldchlorid $= Au\,Cl_3$
3 Aeq. Quecksilbercyanid $= 3\,Hg\,Cy$ geben
3 Aeq. Quecksilberchlorid $3\,Hg\,Cl$
1 Aeq. Goldcyanid $= Au\,Cy_3$.

20 Theile reines Gold werden in der erforderlichen Menge Salpetersalzsäure gelöst, abgedampft, und wieder gelöst. Der Lösung werden 36 Theile Quecksilbercyanid, welche in 80 Theilen siedenden Wassers gelöst worden waren, zugesetzt. Das Ganze wird in einer Porzellanschale unter Umrühren bei gelinder Wärme zur Trockne eingedampft. Die gelbe Salzmasse wird dann fein gerieben, mit 240 Theilen Wasser digerirt, das Ungelöste auf ein Filtrum gebracht, gut ausgewaschen und getrocknet. Aus der abgegossenen Flüssigkeit kann durch Zusatz von einer kleinen Quantität Quecksilbercyanid noch Goldcyanid gewonnen werden. In schwarzen Gläsern aufzubewahren. (Württ. Pharm.)

Eigenschaften. Goldcyanid bildet ein weisslichgelbes geruch- und geschmackloses Pulver, welches in Wasser und verdünnten Säuren unlöslich, in Aetzammoniaklösung löslich ist. Beim Erhitzen färbt es sich goldgelb und zerfällt zuletzt in metallisches Gold. Goldcyanid ist sehr giftig.

Quecksilbercyanid.

$Hg \,.\, Cy.$

Synon. Hydrargyrum cyanatum. Cyanquecksilber. Mercurius zooticus. Blausaures Quecksilberoxyd.

Darstellung. Quecksilbercyanid bildet sich aus allen Quecksilberoxydverbindungen bei Gegenwart von Cyanwasserstoffsäure.

In Cyanwasserstoffsäure wird in einem gut schliessenden Glase vertheiltes Quecksilberoxyd getragen und damit anhaltend geschüttelt, bis dieses aufgelöst ist. Hierzu ist eine wässrige Lösung von reiner Cyanwasserstoffsäure erforderlich. Sobald alle Cyanwasserstoffsäure gesättigt ist, wird filtrirt, der Flüssigkeit noch so viel Cyanwasserstoffsäure zugesetzt, dass sie danach riecht und bei gelinder Wärme zur Krystallisation gebracht. Die vorsichtig getrockneten Krystalle sind in schwarzen Gläsern aufzubewahren.

Eigenschaften. Quecksilbercyanid bildet farblose, durchscheinende, glänzende, luftbeständige Krystalle. Die Krystallform ist das vierseitige Prisma. Es löst sich in 8 Theilen kalten, leichter in kochenden Wassers auf, auch in Weingeist ist es löslich. In der Hitze zersetzt es sich. Es entwickelt sich Cyangas und dann verflüchtigt sich auch das Quecksilber. Die wässrige Lösung muss vollkommen klar sein und darf weder durch Chlorwasserstoffsäure noch durch kaustische und kohlensaure Alkalien getrübt werden, d. h. es muss von Quecksilberoxyd- und Oxydulsalzen frei sein. Dieses passive Verhalten des Quecksilbercyanids gegen kohlensaure und kaustische Alkalien unterscheidet es von Quecksilberoxydverbindungen und von Quecksilberchlorid. Durch Schwefelwasserstoff wird Quecksilbercyanid in Schwefelquecksilber und in freie wässrige Cyanwasserstoffsäure zerlegt.

Kohlenhydrate.

Eine ganze Reihe von stickstofffreien hauptsächlich im Pflanzenreiche vorkommenden Stoffen stehen unter einander in enger Beziehung. Sie unterscheiden sich durch ihre Bestandtheile und Aequivalentverhältnisse wenig, ja einige von ihnen sind, wenn auch von ungleicher Structur, Beschaffenheit und abweichenden physikalischen Eigenschaften doch von gleicher chemischer Zusammetsetzung. Sie enthalten alle auf 12 Aeq. Kohlenstoff ein Verhältniss von Sauerstoff- und Wasserstoffäquivalenten, so dass aus diesen Wasser gebildet werden kann. Dieserhalb hat man sich diese Stoffe aus Kohlenstoff und Wasser zusammengesetzt gedacht und sie **Kohlenhydrate** genannt. Kohlenhydrate sind: Stärkemehl, Cellulose, Gummi, Rohrzucker und Traubenzucker.

Die genannten Stoffe sind die Producte pflanzlicher Stoffbildung, sie bilden zugleich einen Haupttheil der Nahrungsmittel für den thierischen Organismus und sind dieserhalb von der grössten Wichtigkeit.

Die Stoffe an und für sich und die Umwandlungen, die sie in der Pflanze selbst erleiden, oder die wir ausserhalb der Pflanze künstlich erregen und weiter fortsetzen, bilden die Hauptfundamente der Ernährung der Menschen und des Wohlstandes der Staaten und Nationen.

Erzeugung und Verwendung der Kohlenhydrate. Die Einzelvorgänge zu den genannten Zwecken leitet die Land- und Forstwirthschaft durch den Anbau solcher Pflanzen ein, bei denen entweder Cellulose oder Stärkemehl oder Zucker einen Hauptbestandtheil ausmachen. Holz besteht zum grössten Theile aus Cellulose. Stärkemehl ist der überwiegende Bestandtheil der Körnerfrüchte, des Weizens, des Roggens, der Gerste, des Hafers etc., ausserdem der Kartoffel. Zucker enthält das Zuckerrohr, die Runkelrübe, die Mohrübe, Melone, etc.

Stärkemehl wird zuweilen schon in der Pflanze zu Gummi umgewandelt. Das Gummi arabicum und das Kirschgummi sind solche Er-

zeugnisse. Vergleicht man die Bestandtheile des Amylum und des Gummi, so findet man, dass die Verwandlung geschieht, ohne dass die Bestandtheile chemisch verändert werden. Dem Keimprocess der Pflanze geht stets die Verwandlung des in den Samen abgelagerten Stärkemehles in Gummi voraus. In dem Processe der thierischen Ernährung geht derselbe Process vor sich. Stärkemehl wird zu Stärkegummi (Dextrin) umgewandelt. Künstlich erzeugen wir diese Umsetzung für die Brodbereitung, das Bierbrauen, die Alkoholerzeugung, durch das Kochen der Speisen etc. Wir erzeugen Dextrin aus dem Stärkemehl der Pflanzen entweder dadurch, dass wir den Keimprocess einleiten, oder einen diesem in den Ergebnissen gleichenden Process, die Gährung erregen, oder durch den Einfluss starker mineralischer Säuren.

Die Verwandlung des Amylum zu Dextrin ist nur ein Uebergang zu der Umwandlung des Dextrin zu Zucker. Diese Umwandlung des Dextrin zu Zucker ist das Ende des pflanzlichen Umsetzungsprocesses. Zugleich ist Zucker auch der Bestandtheil, dessen der animalische Organismus unmittelbar bedarf. Es ist Zucker derjenige Bestandtheil, der das Respirations- oder Athmungsmittel liefert. Die Umwandlung des Zuckers geht in der Leber vor. Die Kohlenwasserstoffverbindungen des Venenblutes gelangen in diesem durch den Athmungsprocess der Lunge mit dem Sauerstoff der Atmosphäre in Berührung und geben als Producte Kohlensäure und Wasser; als Ergebniss erzeugen sie die dem animalischen Organismus nöthige Wärme. Zucker erhalten wir schon von der Pflanze geliefert als Rohrzucker in der Runkelrübe, dem Zuckerrohr etc., als Traubenzucker in dem Safte der meisten Früchte, der Weintrauben etc. Künstlich bringen wir die Zuckerbildung durch die Weiterförderung des Keimprocesses d. h. durch die Einwirkung eines stickstoffhaltigen Körpers, der Diastase, auf das gebildete Gummi hervor. Dieser Process geht bei der Bereitung des Malzes, des Bierbrauens und Branntweinbrennens vor. Eben so erhalten wir aus dem Gummi Zucker durch Einfluss starker Mineralsäuren. Vergleicht man die elementare Zusammensetzung des durch diese Umsetzung erzeugten Zuckers des Traubenzuckers $= C_{12}H_{12}O_{12}$ mit der Zusammensetzung des Amylums $= C_{12}H_{10}O_{10}$, so bemerkt man, dass diese nur in einer Vermehrung des Sauerstoffes und Wasserstoffes besteht, durch welche allein sich die elementaren Bestandtheile des Zuckers, von denen des Amylum und des Gummi unterscheiden.

Unterbricht man den künstlich angeregten Keimprozess der amylumhaltigen Samen, Früchte oder Wurzeln nicht, so folgt der Umwandlung des Amylum in Dextrin, des Dextrin in Zucker, noch eine weitere Umsetzung des Zuckers. Der Zucker $= C_{12}H_{12}O_{12}$ wird in Kohlensäure und eine aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehende flüchtige Substanz verwandelt. Diese Substanz ist Alkohol oder Weingeist. 1 Aeq. Zucker $= C_{12}H_{12}O_{12}$ wird in 4 Aeq. Kohlensäure $= 4\,CO_2$ und 2 Aeq. Alkohol $2\,C_4H_6O_2$ verwandelt. Den Vorgang selbst nennt man die weinige Gährung. Dieser Prozess, die Zersetzung der zuckerhaltigen Stoffe, durch Gährung geht weder im animalischen noch im pflanzlichen Lebensprozesse vor sich. Wir erzeugen ihn bei der Brodbereitung, der Bereitung des Weines, des Bieres, des Weingeistes.

Lässt man den erzeugten Weingeist oder die denselben enthaltenden Körper noch länger unter dem Einfluss der die Gährung einleitenden stickstoffhaltigen Stoffe, die man Diastase bei der Malz- und Dextrinbereitung, Fermente, Hefe, bei der Bereitung des Weines, Bieres und Weingeistes nennt, so erfolgt eine Umsetzung auch des Alkohol. Alkohol zerfällt durch Aufnahme von Sauerstoff der Luft in Essigsäure und Wasser.

1 Aeq. Alkohol = $C_4H_6O_2$ und 4 Aeq. Sauerstoff = 4 O geben 3 Aeq. Wasser = 3 HO und 1 Aeq. Essigsäure = $C_4H_3O_3$.

Entzieht man aber dem Weingeist durch die Einwirkung starker Agentien Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältnisse wie sie Wasser bilden, so enthält man eine noch flüchtigere Verbindung von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, das Aethyloxyd oder den Aether. Alkohol = $C_4H_6O_2$ zerfällt in Aethyloxyd oder Aether = C_4H_5O und Wasser HO.

Stärkemehl.

$C_{12}H_{10}O_{10}$.

Synon. Amylum. Amylon.

Zusammensetzung. Im Stärkemehl sind 12 Aeq. Kohlenstoff, 10 Aeq. Wasserstoff und 10 Aeq. Sauerstoff verbunden.

Vorkommen. Stärkemehl ist in allen Pflanzen und in fast allen Pflanzentheilen enthalten. Besonders reichhaltig kommt Stärkemehl in den Samen der Gramineen und Leguminosen, den Wurzelknollen der Kartoffel, dem Marke der Sagopalme, in der Yamswurzel, den Bataten, der Wurzel der Maranta-Arten, kurz in allen jenen Pflanzen und Pflanzentheilen vor, welche die vegetabilischen Hauptnahrungsmittel der Völker ausmachen.

Die verhältnissmässig grösste Menge Amylum enthalten die Samen von Oriza sativa, Reis 83—85 pC., die Samen von Zea Mays enthalten 77 pC., Weizen 67 — 72 pC., Roggen 61 pC., Gerste 67 pC., Hafer 59 pC., Bohnen 35 pC., Linsen 32 pC., Erbsen 32 pC., Kartoffeln 15 — 18 pC. Die letztern enthalten dabei 75 pC. Wasser.

Amylum ist in kleinen Körnchen in den Pflanzenzellen abgelagert. Diese Körner bestehen aus concentrischen über einander gelegenen Schichten, welche alle um einen Kern herum gelagert sind. Der Kern hat ursprünglich eine trichterförmige Gestalt. Aus ihm heraus erfolgt das Wachsen der Körnchen. Dies geht vor sich von Innen nach Aussen. Hierdurch entstehen die verschiedenen Lagen. Aus demselben Grunde sind die äusseren Lagen dichter als die inneren. Früher glaubte man, dass die Stärkemehlkörner von einer äusseren Schicht, einer von der Zusammensetzung des Amylum abweichenden Membran, umgeben seien. Dies ist nicht der Fall. Diese Membran besteht nur aus den äusseren dichteren Schichten des Amylum. Alle haben dieselbe chemische Zusammensetzung.

Die Gestalt und auch die Grösse der Stärkemehlkügelchen ist bei den verschiedenen Pflanzengattungen verschieden. In den Kartoffeln haben die Amylumkörner die grösste, in den Samen von Chenopodium quinoa die geringste Ausdehnung. Das Verhältniss dieser Grösse ist bei der Kartoffel 185, Colombowurzel 180, Canna gigantea 175, Maranta arundinacea 140, Sago 50, Getreidearten 43—50, Chenopodium quinoa 2 Millimeter.

Gewinnung. Werden die Zellen, in denen das Amylum abgelagert ist, zerrissen, so dringt dasselbe heraus und setzt sich, wenn es mit Wasser angerieben wird, da es in demselben unlöslich ist und zugleich ein grösseres spec. Gew. hat, auf dem Boden der Gefässe ab.

Hierauf gründet sich die Gewinnung des Amylum. Sie wird in besonderen Fabriken aus den verschiedenen Getreide-Samen und Wurzeln betrieben. Bei uns wird zur Stärkegewinnung vorzugsweise die Kartoffel und der Weizen verwendet.

Weizen weicht man in Wasser ein, bis das Weizenkorn gleichmässig mit Feuchtigkeit durchdrungen ist, und durch eine theilweise Gährung der Zusammenhang der Amylumkörnchen mit den Zellenwandungen gelockert

ist. Sodann werden die aufgeweichten nassen Körner unter Zuströmen von Wasser, unter Walzen oder Mühlsteinen zerquetscht. Das milchige Wasser, welches die Stärke enthält, wird in grosse Bottige geleitet, worin sich das Amylum absetzt. Zugleich mit dem Amylum wird aber auch der in dem Weizen enthaltene Kleber mit ausgewaschen, fortgerissen und mit dem Stärkemehl in den Bottigen abgesetzt. Man überlässt zu seiner Zerstörung die Stärke nochmals der Gährung und wäscht sie dann wiederholt mit Wasser, formt sie nun unter leichtem Druck in platte Kuchen und trocknet diese zuerst in der Luft, dann in Trockenstuben. Diese erhaltene Weizenstärke Strahlenstärke, erhält ihren Zusammenhang dadurch, dass durch den Einfluss der Gährung und dann durch den Einfluss der Trockenhitze eine geringe Quantität Dextrin gebildet wird. In neuerer Zeit wird in Frankreich die Weizenstärke nicht mehr aus den Weizenkörnern, sondern aus dem Weizenmehle bereitet. Man hat bei diesem Prozesse nicht nöthig den Kleber durch Gährung zu zerstören. Man erhält diesen als zurückbleibende zähe Masse, die man zur Appretur oder anderem technischen Gebrauche verwendet.

In den Kartoffeln beträgt der dem stickstoffhaltigen Kleber der Getreidearten entsprechende Stoff nur ein Minimum. Er ist der Stärkegewinnung nicht hinderlich. Man bereitet Stärke aus den Kartoffeln dadurch, dass man die Kartoffel in einer aus Holzplatten gebildeten grossen Trommel abwäscht, dann durch Reibcylinder, die aus einer grossen Anzahl Sägeblätter bestehen, zerreibt und zerreisst und den Brei in grossen mit Drahtgewebe umgebenen sich drehenden Walzen, worauf Wasser strömt, auswäscht, das Amylum absetzen lässt, die oberste Schicht besonders benutzt und die reine Stärke trocknet.

Das Stärkemehl aus den Wurzeln der Maranta-Arten, welches als Arrow-Root in den Handel kommt, wird durch Zerreiben jener zwischen flachen Steinen und Auswaschen vermittelst Wasser bereitet.

Eigenschaften. In grösseren Mengen stellt Amylum ein sehr weiches feines bewegliches Pulver dar. Spec. Gew. 1,53. Es absorbirt bald Feuchtigkeit aus der Luft. Es nimmt hiervon 11 pC., in feuchter Luft noch 27 pC. Wasser auf. In kaltem Wasser, Weingeist, ätherischen und fetten Oelen ist Amylum unveränderlich. Wird wasserfreies Stärkemehl bis 160° erhitzt, so bleibt es noch unverändert, bei 200° färbt es sich gelblich, ohne an Gewicht zu verlieren, es hat sich aber insofern verändert, als es dann in Wasser lösliches Stärkemehl geworden ist. Man nennt es dann Stärkegummi, Dextrin. Wird Amylum mit seinem 12—15fachen Gewicht Wasser bei 72° erhitzt, so nehmen die Amylumkörnchen bedeutend an Volumen zu, dieses beträgt das 25—30fache, wenn die Mischung bis zu 100° erhitzt wird. Es ist dies der Kleister. Kleister enthält die Stärkekügelchen nicht in Lösung. Diese haben das Wasser nur absorbirt; indem sie es beim Trocknen wieder verlieren, ziehen sie sich zusammen und üben hierdurch die adhärirende Wirkung, um deren willen der Kleister angewendet wird.

Wird Stärkemehl mit Wasser im Papinschen Topfe, d. h. in geschlossenen Gefässen unter Druck bis auf 200° erhitzt, so wird es gelöst, d. h. es wird wie oben zu Stärkegummi und Stärkezucker verwandelt. Dasselbe erreicht man durch die Einwirkung der Diastase, jener stickstoffhaltigen Substanz, die das Keimen der Pflanzensamen erzeugt, unterhält und stärkemehlhaltige Stoffe zuerst in lösliches Stärkemehl oder Gummi, Dextrin, und dieses in Zucker verwandelt. Mineralische Säuren haben dieselbe Wirkung. Zur Erzeugung von Dextrin aus Stärkemehl, um dieses als solches darzustellen, wählt man Salpetersäure, zur Umsetzung des Stärke-

mehls in Dextrin und in Zucker wählt man Schwefelsäure. Dextrin auch Leiokom des Handels stellt ein weissgelbliches, wenn es vermittelst Diastase bereitet worden ist, ein mehr gefärbtes krümliches Pulver dar, das sich in seiner Zusammensetzung von dem Amylum chemisch gar nicht, wohl aber durch seine Löslichkeit in Wasser, durch seinen süsslichen Geschmack und durch die veränderte Reaction gegen Jod unterscheidet.

Die Reaction des Stärkemehls gegen Jod ist ganz charakteristisch und wird eben so für die Nachweisung des freien Jods als für die des unveränderten Amylums benützt. Wenn freies Jod in Lösung von Wasser oder Weingeist mit Stärkemehl in Berührung kommt, so erhält man eine tiefblaue gefärbte Verbindung von Stärkemehl und Jod, Jodstärkemehl. Durch die Verdünnung mit Wasser wird sie heller und erscheint dann indigoblau. Wird eine solche Verbindung bis auf 90° erhitzt, so verschwindet die blaue Färbung, kehrt aber bei dem Erkalten wieder. Es ist hervorzuheben, dass Jod nur in seinem freien Zustande diese Reaction zeigt, dass Jodverbindungen diese nicht geben. Eben so wenig giebt verändertes Amylum dieselbe. Lösliches Amylum, Dextrin, giebt mit freiem Jod eine bräunliche Farbe. Zucker reagirt darauf gar nicht.

Die officinelle Stärkemehl-Arten sind: Weizenstärkemehl und das Stärkemehl aus der Wurzel von Maranta arundinacea, amylum marantae, Arow-Root, Pfeilwurzelmehl.

Dem reinen Stärkemehl ganz nahe steht das Stärkemehl der Inula-Arten Inulin, und das Stärkemehl des isländischen Mooses Lichenin.

Cellulose.

$C_{12}H_{10}O_{10}$.

Synon. Holzsubstanz, Holzfaser.

Zusammensetzung. 12 Aeq. Kohlenstoff, 10 Aeq. Wasserstoff und 10 Aeq. Sauerstoff bilden Cellulose. Cellulose ist demnach in seiner chemischen Zusammensetzung von dem Stärkemehl nicht verschieden.

Vorkommen. Cellulose ist im Pflanzenreich eben so häufig als Stärkemehl. Es ist der Stoff, aus welchem die Pflanzen ihren äusseren Bau bilden. Das Holz z. B. besteht zum grössten Theil aus Celullose. Leinwand, Papier, Baumwolle ist gleichfalls Cellulose.

Gewinnung. Reine Cellulose erhält man, indem man irgend eines der an Cellulose reichen vegetabilischen Stoffe mit den Agentien, welche die anderweitigen Bestandtheile zerstören, die Cellulose aber unverändert lassen, behandelt. Diese Agentien sind der Reihe nach Wasser, Weingeist, verdünnte Säuren und Alkalien. Schwedisches Filtrirpapier ist reine Cellulose.

Die technische Gewinnung der Cellulose-haltigen Producte richtet sich nach den damit verknüpften Zwecken.

Holz. Die grossartigste Gewinnung der Cellulose ist die Holz- und Waldcultur. Hier wird Cellulose erzeugt nur um der Eigenschaft willen, die sie dem Holze verleiht. Diese sind einmal die grosse Unveränderlichkeit unter dem Einflusse der Luft, die Elastizität, Formbarkeit und die Heizkraft.

Leinwand. Eine grossartige auf die Eigenschaften der Cellulose gegründete Industrie ist die Leinen-, Hanf-, Baumwollen-Fabrikation. Die Bastgefässe der Pflanzen bestehen aus Cellulose. Die Bastgefässe der Leinpflanze (Linum usitatissimum L.), der Hanfpflanze

(Cannabis sativa L.) und die einiger anderer Pflanzen zeichnen sich ganz besonders durch ihre Festigkeit aus. Durch Einweichung der Lein- und Hanfpflanzen in Wasser und die dadurch erzeugte Gährung, ferner durch das Rösten, und Dörren werden die anderweitigen Bestandtheile derselben zerstört oder gelockert, während die Bastgefässe ihren Zusammenhang behalten. Nach der Röstung werden die Pflanzen durch Klopfen, Brechen, von den übrigen spröden Theilchen befreit und die reinen Bastgefässe, der Flachs, bleibt zurück. Der Flachs wird gesponnen zu Garn. Das Garn wird für sich oder später in der Leinwand gebleicht. Das Gewebe von Garn ist die Leinwand. Derselben Reihenfolge der Vorgänge ist die Hanfleinwandfabrikation unterworfen.

Baumwolle ist die zarte Coma, die in der Baumwollenpflanze die Samen umgiebt. Sie besteht gleichfalls aus Cellulose. Die Coma wird von den Samen gesondert und kommt als rohe Baumwolle in den Handel. Sie ist einer der Haupterzeugnisse Aegyptens und der südlichen Staaten von Nordamerika. Die rohe Baumwolle wird nochmals durch Maschinen gereinigt und dann versponnen. Die grossartigste Baumwollenindustrie besteht in den Fabrikdistricten Englands. Die Baumwollengewebe kommen unter den mannigfachsten Namen in den Handel Cattun, Callicot, Schirting etc. Dieser Handel ist einer der grossartigsten der Welt, denn es giebt gegenwärtig nur noch wenige Völker der Erde, die nicht englische Baumwollengewebe benützen.

Papier. Aus benützten Leinwand- und Baumwollengeweben wird Papier bereitet. Durch die Anwendung grosser mechanischer Kraft in Verein mit Wasser wird der Zusammenhang der Cellulose in den Geweben aufgehoben. Man erreicht dies durch Zertheilen und Stampfen der Lumpen in feuchtem Zustande. Die ausserordentlich fein zertheilte Cellulose in Verbindung mit Wasser giebt einen homogenen Brei die Papiermasse. Aus diesem Brei, der Plastizität besitzt, wird durch Ausbreiten auf Formen und durch Walzwerke das Papier bereitet. Schneideapparate schneiden an den Walzwerken die Papierfläche in Bogen. Papier ohne weitere Bindemittel ist Fliess-, Filtrir-, Druck- oder Löschpapier; Stärkekleister oder andere Bindemittel machen das Papier zu Schreibpapier.

Eigenschaften der Cellulose. Cellulose ist eine weisse oder farblose durchscheinende Masse. Sie ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, in verdünnten Säuren und Alkalien. An der Luft verändert sie sich nicht. Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure wird aus Cellulose allmälig Zucker. Rauchende Salpetersäure verändert die Cellulose, es wird daraus Pyroxylin.

Pyroxylin. $C_{12}\overset{H_7}{(NO_4)_3}O_{10}$.

Synon. Schiessbaumwolle. Collodiumwolle.

Zusammensetzung. Cellulose $C_{12}H_{10}O_{10}$ mit rauchender Salpetersäure oder mit einem Gemisch aus 2 Thl. concentrirter Schwefelsäure, 1,840 spec. Gew., $3\,HO\,.\,SO_3$ und 1 Thl. concentrirter Salpetersäure $3HO.NO_5$ in Berührung giebt im letztern Falle $= 3(3HO\,.\,SO_3)$ und Pyroxyl $= C_{12}\overset{H_7}{(NO_4)_3}O_{10}$. Es sind also unter Ausscheidung von Wasserstoffelementen 3 Aeq. Untersalpetersäure mit der veränderten Cellulose in eine Nitroverbindung eingetreten.

Darstellung. Zur Darstellung des Pyroxyls eignet sich vor allem die Baumwolle wegen ihrer grossen Feinheit. Pyroxyl kann indess auch aus anderen aus Cellulose bestehenden Stoffen dargestellt werden.

Nach der bayer. Pharm. soll Pyroxyl durch 5 Minuten langes Durcharbeiten von 3 Thl. Baumwolle in einem Gemisch von 32 Thl. Salpetersäure und 48 Thl. roher Schwefelsäure, Auswaschen und vorsichtiges Trocknen dargestellt werden.

Eigenschaften. Pyroxyl ist dem äusseren Ansehen nach von der gewöhnlichen Baumwolle wenig zu unterscheiden. Durch einen brennenden Körper oder durch Erhitzung explodirt es heftig. Es wird unter Feuererscheinung äusserst plötzlich in Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Stickgas, Stickstoffoxydgas und Wasserdampf zerlegt. Die entstehenden Gasarten nehmen im Verhältniss zu dem Körper, woraus sie entstanden waren, einen sehr viel grösseren Raum ein, üben daher durch ihre Expansion einen gewaltigen Druck aus. Pyroxyl wirkt eben so wie Schiesspulver und hat von der entsprechenden Benützung den Namen Schiessbaumwolle erhalten. Schiessbaumwolle ist in weingeisthaltigem Aether löslich.

Collodium. Darstellung. 4 Thl. trockene Schiessbaumwolle werden in ein Gemisch von 12 Thl. höchst rectificirten Weingeist und 96 Thl. Aether getragen und durch Schütteln gelöst.

Eigenschaften. Collodium hat die Consistenz eines dicken Gummischleimes, auf trockne Gegenstände gestrichen trocknet es sehr bald zu einem durchsichtigen Häutchen ein.

Verwendung. Collodium wird sehr vielfach in der Photographie verwendet. Seine Verwendung in der Chirurgie ist beschränkt.

Gummi.

$C_{12}H_{10}O_{10}$.

Bildung und Vorkommen. Wird Stärkemehl mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, so verändert sich das in derselben vordem unlösliche Stärkemehl in eine lösliche Verbindung. In dieser ist das Stärkemehl rücksichtlich des quantitativen Verhältnisses seiner elementaren Bestandtheile nicht verändert, nur eine andere Anordnung ist mit denselben vorgegangen. Das entstandene lösliche Stärkemehl ist das Gummi oder Dextrin. Die Umsetzung des Stärkemehls in Gummi erfolgt auch durch den Einfluss des Speichels und des Magensaftes innerhalb des animalischen Nahrungsprocesses. Denselben Einfluss üben stickstoffhaltige Körper, Kleber, Diastase etc. auf Stärkemehl. Bei den Processen der geistigen Gährung, der Bier-, Brodbereitung geht die Umsetzung des Stärkemehles in Gummi durch jene vor sich. Dasselbe erfolgt durch den Keimprocess. Aus dem Amylum der Samen wird durch den Einfluss der stickstoffhaltigen Substanz des Samens zuerst Gummi gebildet.

In einigen Pflanzen bildet sich Gummi in grösserer Menge. Es ist dasselbe in dem Pflanzensaft gelöst, quillt in wässriger Lösung aus den Rissen der Rinde und erhärtet an der Luft. So bildet sich das arabische Gummi, das Kirschgummi, das Bassorin etc.

Eigenschaften. Dextrin oder Stärkegummi ist leicht löslich in Wasser, bleibt nach dem Verdampfen als glasartige durchscheinende spröde Masse zurück. In Alkohol und Aether ist es unlöslich, wird durch Jod nicht gebläut sondern gebräunt. Es hat die Eigenschaft die Polarisationsebene der Lichtstrahlen nach rechts zu drehen, — davon hat es den Na-

men — und zerfällt unter dem Weitereinfluss der Agentien, die es aus Stärkemehl gebildet haben in Traubenzucker. Salpetersäure verändert es zu Oxalsäure. Verwendung findet es beim Zeugdruck.

Arabin, das in dem Gummi arabicum enthaltene Gummi, unterscheidet sich von dem Stärkegummi dadurch, dass es die Polarisationsebene nach links dreht. Wie Stärkegummi ist es in Wasser leicht löslich. Es bildet eine glasartige glänzende Masse, zerrieben ein weisses Pulver. Es ist in Alkohol und Aether unlöslich, zerfällt durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure in Schleimsäure. Verwendung findet es vielfach als Klebmittel.

Pflanzenschleim, Bassorin. Quittensamen, Leinsamen, Salep, Eibischwurzel, Traganth etc. enthalten Pflanzenschleim oder Bassorin. Pflanzenschleim steht dem Gummi in seinen Eigenschaften sehr nahe, in seiner elementaren Zusammensetzung ist es demselben gleich.

Eigenschaften. Pflanzenschleim bildet trocken eine harte, spröde, hornartige Masse, in Wasser löst es sich nicht, sondern quillt nur darin auf. In Alkokol und Aether ist Schleim nicht löslich. Jod bräunt den Pflanzenschleim, Salpetersäure verwandelt ihn in Schleimsäure.

Zucker.

Vorkommen im Pflanzenreich. Das Vorkommen des Zuckers ist ausserordentlich häufig im Pflanzenreiche. Man wird das erklärlich finden, wenn man erwägt, dass jede Pflanze in ihren Samen sich reproducirt, und dass das Keimen der neuen Pflanze von einer Zuckerbildung in den Samen abhängig ist, die Pflanze also darauf angewiesen ist zum Zweck der Weiterentwickelung ihrer in den Samen niedergelegten Keime Zucker oder zuckergebende Stoffe abzulagern. Man findet in fast allen Pflanzen Zucker oder zuckerähnliche oder zuckerbildende Substanzen. Um den Begriff Zucker festzustellen, hat man damit nur solche Stoffe bezeichnet, die im Stande sind durch die weinige Gährung unmittelbar in Kohlensäure und Alkohol zu zerfallen.

Hiernach trennen sich viele ähnliche Stoffe von den eigentlichen Zuckerarten. Diese selbst aber, Rohr- und Fruchtzucker, während sie sich in den meisten Eigenschaften gleichen, unterscheiden sich unter sich doch durch einzelne Eigenschaften.

Rohrzucker.

$C_{12}H_{11}O_{11} + aq.$

Vorkommen. Er ist vorzugsweise in dem Zuckerrohr enthalten und früher auch ausschliesslich aus demselben dargestellt worden. Rohrzucker ist ausserdem in dem Safte der Zuckerrübe, des Ahorn, in dem Safte einiger Palmen, Cucurbitaceen, der Kokosnuss, der Kastanien etc. vorhanden.

Das Zuckerrohr stammt aus Ostindien und ist dort die Benutzung desselben seit länger als 3000 Jahren bekannt. Seine grosse Bedeutung hat es inzwischen erst erhalten, seit man es in Westindien anbaut. Zuckerrohr enthält 17—18 pC. Rohrzucker, 71—72 pC. Wasser, 10 pC. Holzfaser, 0,4 pC. Salze. Die Runkelrübe enthält nur 5—7 pC. Zucker, ungefähr 80 pC. Wasser, im Uebrigen Pectin, Holzfaser und Salze.

Eigenschaften. Rohrucker krystallisirt in grossen, durchsichtigen, farblosen Krystallen. (Weisser Kandiszucker). Die Grundform der Krystalle ist das Rhomboid. Das spec. Gewicht 1,6. In kaltem Wasser ist Zucker in $^1/_3$ seines Gewichtes, in heissem noch leichter löslich. In starkem Weingeist ist Zucker schwer löslich, in dem Verhältniss als dieser Wasser enthält, ist er darin löslicher. Bei 180° schmilzt er ohne sich zu zersetzen und bildet nach dem Erkalten eine harte glasartige Masse, die nach einiger Zeit undurchsichtig wird. Bis 210° erhitzt, zersetzt sich der Zucker, er verliert aus seiner Zusammensetzung 2 Aeq. Wasser und bildet eine schwarzbraune, in Wasser lösliche Masse, Caramel, dessen Lösung Tinctura Sacchari darstellt.

Mit einigen Basen geht Zucker bestimmte Verbindungen ein. 1 Aeq. Zucker und 1 Aeq. Calciumoxyd giebt Zuckerkalk, eine leicht lösliche sehr hygroscopische Verbindung, die sich durch die Kohlensäure der Luft zersetzt. Eine zweite, constantere Verbindung besteht aus zwei Aeq. Zucker und 1 Aeq. Calciumoxyd. In Kali- und Natronhydratlösung löst sich der Rohrzucker unzersetzt auf. Die Lösung färbt sich erst nach längerem Erwärmen, während Fruchtzucker sich darin bald färbt und auf diese Weise entdeckt werden kann. Eisenoxyd- und Kupferoxydsalze werden, wenn sie mit Zuckerlösung vermischt sind durch Kalihydratlösung nicht mehr gefällt. Eine solche alkalische Zuckerkupferoxydlösung nimmt eine tief blaue Färbung an. Beim Erwärmen verändert sie sich nicht, wenn der Rohrzucker rein war, enthielt er aber Fruchtzucker, so bildet sich beim Erwärmen sogleich ein Niederschlag von rothem Kupferoxydul.

Gewinnung. Aus dem Zuckerrohr wird der Rohrzucker auf eine sehr rohe und einfache Weise dargestellt. Die Natur hat durch die Reinheit, in welcher der Zucker in dem Zuckerrohr enthalten ist, die Gewinnung sehr erleichtert. Das Zuckerrohr wird durch steinerne Cylinder oder gusseiserne Walzen zermalmt und durch Pressen ausgepresst. Der Saft wird in einen grossen Bottig geleitet. In diesem setzten sich erdige Theile in kurzer Zeit ab. Von da wird er in die erste Siedpfanne geleitet. Hier wird er geläutert. Dies geschieht durch einmaliges Aufwallen unter Zusatz von Kalkhydrat. Kalk coagulirt alle in dem Zuckerrohr enthaltenen eiweisshaltigen Verbindungen, sättigt die Pflanzensäuren und erleichtert das Niederfallen der Salze. Hierauf wird er abgeschäumt und in der zweiten Siedepfanne bis zu einem bestimmten Concentrationspunkte abgedampft. Aus der zweiten gelangt der Saft in die dritte, vierte und fünfte Pfanne, und erst in letzterer wird er so weit abgedampft dass er, in grosse viereckige Kästen gelassen, krystallisirt. Der nicht krystallisirbare Theil ist der Zuckersyrup, Melasse. — In neuerer Zeit hat man dieses auf den Zuckerplantagen eingeführte Verfahren wesentlich verbessert. Die Concurrenz, die dem indischen Rohrzucker durch die Bereitung des Rohrzuckers aus der Runkelrübe in Europa erwachsen ist, hat die Plantagenbesitzer genöthigt, alle Verbesserungen einzuführen, welche in der Runkelrübenzucker-Fabrikation eingeführt sind. Diese bestehen besonders in der Anwendung der Dampfkraft, der Verwendung der hydraulischen Pressen, dem Einkochen des Zuckersaftes in luftverdünnten Räumen, den sogenannten Vacuumpfannen, und dem Klären des Saftes vermittelst thierischer Kohle etc.

Der in den Kolonien gewonnene Zucker kommt als indischer Rohzucker oder Kolonialzucker in den Handel. Der ostindische kommt aus Benares, Manila, Java, der westindische von den Antillen, der ameri-

kanische aus Brasilien. Er ist niemals ganz rein, er kommt in Fässern, Kisten oder Säcken, in Bruchstücken als gröbliches oder krystallinisches Pulver, verunreinigt mit unkrystallisirbarem Zucker, Sand u. s. w. vor. Er wird von den genannten Stoffen gereinigt. Die Prozedur nennt man das Raffiniren. Es besteht dieselbe wesentlich darin, dass man den Zucker auflöst, die Lösung klärt, filtrirt, verkocht und krystallisirt. Vor dem Lösen wird der Zucker abgesiebt, um die gröberen Unreinigkeiten zu trennen. Die Lösung geschieht von 100 Th. Rohzucker in 30 Th. Wasser. Sie wird durch Dampf unterstützt. Die Klärung geschieht durch thierische Kohle und Ochsenblut. Ochsenblut enthält thierisches Eiweiss und verhält sich wie dieses. Ueber 70° erwärmt coagulirt es und nimmt durch das Zusammenballen alle trüben und unreinen Theile der Zuckerlösung mit auf. Zuweilen wendet man auch Kalkhydrat an. Nach der Klärung filtrirt man die Lösung, kocht sie weiter ein und filtrirt sie nochmals durch Filtrir-Cylinder, die mit reiner, gekörnter Knochenkohle angefüllt sind. Die filtrirte Lösung wird dann in Vacuumpfannen durch Dampf so weit abgedampft, dass sie fast ganz zu einer krystallinisch körnigen Masse erstarrt. Dieses lässt man in Formen geschehen, welche die bekannte Gestalt der Zuckerhüte haben. Sie sind aus Eisenblech. Der nicht krystallisirende Theil läuft durch eine an der Spitze der Form befindliche Oeffnung ab. Der zurückbleibende Theil der gefärbten Zuckerlösung wird dadurch entfernt, dass man auf die Zuckerbrode eine plastische Masse von Thon und Wasser legt. Diese giebt langsam Wasser ab, das Wasser dringt in den Zucker, nimmt den darin vorhandenen gefärbten Syrup auf und tröpfelt ab. Die verschiedenen Namen Raffinade - Melis-, Lumpen-, Farin - Zucker knüpfen sich an die verschiedenen Grade der Reinheit des Zuckers von dem färbenden Syrup. Unter Raffinade versteht man immer den reinsten, weissesten Zucker. Man färbt ihn wohl auch durch kleine Zusätze von Ultramarin etwas bläulich. Die blaue Farbe lässt als correspondirende Farbe das Weiss mehr hervortreten. Melis ist die zweite Sorte. Lumpenzucker ist nur zerbrochener, zerstückter Melis.

Aehnlich wird der Zucker aus dem Safte der Runkelrübe bereitet. Diese wird abgewaschen, in feine Blätter geschnitten und unter hydraulischen Pressen gepresst, der Pressrückstand ausgewaschen und nochmals gepresst. Gleich nach dem Pressen gelangt der Saft in die Läuterungspfannen. Hier wird er mit Kalkmilch versetzt. Der Zusatz von Kalkhydrat hat zunächst den Zweck die etwa schon gebildeten Säuren zu sättigen und das Entstehen der Milchsäure zu hindern. Kalk verbindet sich aber zugleich auch mit allen in dem Zuckersafte enthaltenen stickstoffhaltigen Körpern, dem Eiweiss, dem Pflanzencasein, eben so mit dem Schleim, Pektin und den Fetten und bildet mit allen unlösliche Verbindungen, die dann durch das Abschäumen und später durch das Filtriren getrennt werden. Auch wird durch Kalk das an Pflanzensäure gebundene Ammoniak ausgeschieden. Die Läuterung ist vollkommen, wenn die Flocken der entstandenen Niederschläge frei in einer klaren Lösung schwimmen und sich zu festem, zähem Ueberzuge an dem Rande des Kessels absetzen. Von dem aufgenommenen Zuckerkalke befreit man die Lösung durch Einströmen von Kohlensäure, die man durch Verbrennen von Coaks bereitet und wäscht. Der Kalk fällt dadurch als kohlensaurer Kalk. Hierauf wird der Saft das erste Mal filtrirt. Konische Cylinder aus Eisenblech, die 8—10 Pfund Knochenkohle fassen, dienen als Filtrirapparate. Der Saft fliesst langsam auf die Filtrircylinder. Die verwendete Kohle muss ganz rein, frei von Pulver, in gleichmässigen Körnern von der Grösse einer Linse bis

Erbse sein. Die Flüssigkeit muss die Kohlenschichten immer ganz bedecken. Durch die Filtration wird der Saft etwas leichter. Nach dem Filtriren wird die Flüssigkeit bis zu 25° B. abgedampft. Man verwendet hierzu gegenwärtig fast nur Pfannen, die geschlossen sind und in welchen die Zuckerlösung bei Abschluss der Luft abgedampft wird. Die Pfannen haben den Namen Vacuumpfannen erhalten. Die Einrichtung ist sehr sinnreich und könnte sehr zweckmässig zur Darstellung der Extrackte benützt werden. Die ursprüngliche Howard'sche Vacuumpfanne bestand aus zwei kupfernen Halbkugeln, wovon die eine den Raum für die Erhitzung durch Dampf vermittelst eines doppelten Bodens bot, die andere mit einer Luftpumpe und einer Abkühlungsvorrichtung versehen ist. Durch die Luftpumpe wird die Luft aus dem Apparate gepumpt, wenn der Saft hineingelassen wird. Die durch das Kochen desselben erzeugten Dämpfe werden durch die Luftpumpe und durch eine zweckmässige Abkühlung entfernt. Der Zweck, den man damit erreicht, liegt sehr nahe. Man schliesst den Einfluss der Luft und die dadurch immer erfolgende Umänderung organischer Materie aus und erzeugt durch die Luftverdünnung einen viel niedrigeren Kochpunkt der Zuckerlösung. Je geringer der Druck ist, den die überstehende Luftsäule auf die kochende Flüssigkeit übt, je geringeren Druck die auf dem Boden erhitzter Gefässe erstehenden Dampfblasen zu überwinden haben, um so leichter bilden sich diese. In hoch gelegenen Gegenden, z. B. in dem Kloster auf dem St. Bernhard ist der Kochpunkt des reinen Wassers nicht mehr bei 100° C. sondern viel niedriger. Verringert man den Luftdruck durch Verdünnung der Luft über der Flüssigkeitsoberfläche und Abschluss der äusseren Luft, so tritt dasselbe ein und die Erniedrigung des Kochpunktes steht in genauem Verhältniss zu der erzeugten Luftverdünnung. Man erzeugt dadurch aber nicht sowohl bloss eine raschere Verdampfung und spart Feuerungsmaterial, sondern schützt auch den Zuckersaft möglichst vor der Veränderung, die organische Substanzen stets durch Einflüsse höherer Temperaturgrade erleiden. Die Howard'sche Vacuumpfanne ist vielfach verändert und verbessert worden. Das Abdampfen geschieht durch gespannte Dämpfe. Ist der Saft bis auf 25—28° B. verdampft, so wird die heisse Flüssigkeit nochmals filtrirt und zwar ganz in ähnlichen Vorrichtungen und gleichfalls über Knochenkohle. Der filtrirte Safte wird dann weiter bis auf ungefähr 42° B. verdampft. Ist er probehaltig, so kömmt der Syrup aus den Vacuumpfannen erst in Wärmpfannen, in welchen er rasch bis auf ungefähr 80° C. erwärmt wird und erst dann zur Krystallisation.

Die Erzeugung und der Verbrauch des Zuckers ist ausserordentlich bedeutend und in stetem Zunehmen begriffen. Es ist schwer die Mengen genau festzustellen; annähernd producirt man jährlich in Europa, Amerika und Asien 1500 Milionen Zollpfunde Zucker. In Europa 350 Millionen Pfunde Runkelrübenzucker. In Deutschland und Frankreich, auch in Russland steigt die Production des Runkelrübenzuckers von Jahr zu Jahr. Der Verbrauch in Europa ist ungleich grösser als die Production. Jener beträgt ungefähr 1200 Millonen Pfund, 220 Millionen Menschen brauchen ungefähr jährlich $5^1/_2$ Pfund für den einzelnen Kopf oder vielmehr für den einzelnen Magen.

Traubenzucker.

$C_{12}H_{12}O_{12} + 2aq.$

Synon. Krümelzucker, Stärkezucker, Honigzucker, Fruchtzucker,

Zusammensetzung. Alle hier genannten Zuckerarten haben dieselbe Zusammensetzung.

Vorkommen. Traubenzucker ist in allen süsslich schmeckenden Früchten enthalten. Obst, Beeren, Most etc. enthalten ihn. Er ist ein Hauptbestandtheil der Weinbeeren; er ist im Bienenhonig enthalten. Neuerdings hat man erfahren, dass der Wespenhonig Rohrzucker enthält. Künstlich stellt man Traubenzucker durch die Einwirkung von Diastase, oder hoher Temperaturgrade, oder mineralischer Säuren auf Amylum und Stärkegummi her. Auch aus Rohrzucker ist er darzustellen. Traubenzucker wird auch innerhalb des Keimprocesses der Pflanzensamen erzeugt. Traubenzuckerbildung geht ferner der Ernährung des Menschen und der Thiere voraus. Er ist auch bei Thieren, die nur durch Fleisch ernährt werden, in der Leber entdeckt worden. Endlich ist Traubenzucker auch das Product einer besonderen Krankheit, der sogenannten Zuckerruhr oder Harnruhr.

Eigenschaften. Traubenzucker hat ein krümmliches Aussehen. Rein ist seine Farbe weiss. Er krystallisirt in kleinen Körnern oder warzenförmigen Krystallen. Diese lösen sich nur in $1^1/_3$ Theil kalten Wasser. Die kochende Lösung ist nicht so consistent und fadenziehend wie die des Rohrzuckers. Traubenzucker schmeckt viel weniger süss als Rohrzucker. Bei 140° verwandelt er sich in Caramel. Mit Schwefelsäure bildet er die Zuckerschwefelsäure, die mit Baryumoxyd ein lösliches Salz bildet. Kalihydrat färbt Traubenzucker schnell dunkel, Kupferoxydlösungen werden durch Traubenzucker sehr bald zu rothem Kupferoxydul reducirt.

Gewinnung. Die Darstellung des Traubenzuckers ist aus den Früchten und Lösungen, die ihn enthalten sehr leicht zu bewerkstelligen. Aus den Trauben oder sauren Früchten erhält man den Zucker durch Neutralisation des Saftes mit Kreide; die Flüssigkeit wird abgegossen, über gereinigte Kohle filtrirt und bei niedriger Temperatur bis zu einem spec. Gew. von 1,32 eingedampft und krystallisirt. Aus Honig und dem eingedampften Harn Zuckerruhrkranker trennt und erhält man ihn durch Behandlung mit starkem kaltem Weingeist, in welchem er unlöslich ist. Den Rückstand reinigt man durch Umkrystallisiren. Aus allen Cellulose- oder Amylum-haltigen Stoffen kann man durch Behandlung derselben mit Schwefelsäure Traubenzucker erzeugen.

Letzterer Prozess wird im Grossen zur Erzeugung von Traubenzucker verwendet. Es bestehen zu diesem Zweck eigene Fabriken, die Stärkezuckerfabriken. Der Prozess besteht im Wesentlichen aus der eigentlichen Zuckerbildung, der Sättigung der Säure, der Klärung, dem Filtriren und Eindampfen. Die Zuckerbildung geschieht in hölzernen Kufen. Ein Gemisch aus 600 Theilen Wasser und 4 Theilen Schwefelsäure wird durch Dampf auf 100° C. erhitzt, und unter fortwährendem Dampfeinströmen Stärkemehl mit Wasser angerührt eingetragen. Wenn keine Reaction auf Stärkemehl mehr vorhanden ist, wird die abgekühlte Flüssigkeit mit kohlensaurem Kalk gesättigt, absetzen gelassen und durch Kohlencylinder filtrirt. Dies geschieht aber nur dann, wenn man die Absicht hat farblosen Syrup oder krystallisirten Traubenzucker darzustellen. Zur Bereitung des gewöhnlichen Stärkesyrups filtrirt man die Lösung durch Leinwandfilter, um sie von dem gebildeten Gyps zu trennen. Hierauf wird sie bis auf 30° B. abgedampft. Soll der Syrup ganz weiss sein oder zu Zucker krystallisirt werden, so muss er hier nochmals über Kohle filtrirt werden, worauf er krystallisirt wird. Eine Bedingung ist noch bei der

Anfertigung von Syrup zu beobachten. Die Einwirkung der Schwefelsäure auf das Amylum muss nur so lange dauern, als sich neben Zucker auch noch Dextrin gebildet erhält. Nur durch die Anwesenheit des Dextrins erhält sich der Zucker in Lösung. Stärkesyrup enthält immer neben Stärkezucker auch noch Stärkegummi und ist daher als Syrupus communis, der Rohrzuckersyrup sein soll, nicht zu verbrauchen.

Die Darstellung von Stärkezucker und Syrup ist nicht unbedeutend. Er wird in neuerer Zeit in grossem Masse zu Verfälschungen der Weine verwendet. Auch Rohrzucker und Honig werden damit verfälscht. Im Rohrzucker entdeckt man Traubenzucker durch Kali- oder Natronhydrat-Lösung. Diese färbt Traubenzucker sogleich dunkelbraun. Kupferoxydsalze werden durch Traubenzucker in der Wärme sogleich zu rothem Kupferoxydul reduzirt. So gross aber auch die Menge des vermittelst Schwefelsäure fabrizirten Traubenzuckers ist, so wird sie doch noch von den ungeheuren Mengen Traubenzucker übertroffen, die entweder schon gebildet im Weintraubensafte zu dem Weingeist des Weines, oder erzeugt durch Diastase und Hefe in der Bierwürze und Maische zu Weingeist des Biers und Kartoffel-Spiritus umgewandelt werden.

Milchzucker.

$C_{12}H_{10}O_{10} + 2\,aq.$

Synon. Saccharum lactis.

Vorkommen. Die Milch der Säugethiere besteht wesentlich aus der Lösung einer eigenthümlichen Zuckerart, aus Fett (der Butter), einem stickstoffhaltigen Bestandtheil, dem Casein, und aus phosphorsauren und anderen Salzen.

Gewinnung. Milchzucker wird aus der Milch, nach Abscheidung des Fettes und Entfernung des Caseins, gewonnen. Ersteres geschieht durch Abrahmen der Milch. Der Rahm oder die Sahne ist eine fettreichere Milch, die sich vermöge ihres geringeren spec. Gewichtes an der Oberfläche der Milch sammelt. Das Casein, der Käse, wird durch Gerinnen gesondert. Man erzeugt dies durch Vermittelung von Säuren, gemeinhin der Schleimsäure, die man durch Digestion aus thierischen leimhaltigen Gebilden, Kälberlab, erhält. Das Gerinnen oder die Sonderung von Käse und Butter von dem Fluidum der Milch geschieht durch die Molkenbereitung. Die Molken enthalten wesentlich Milchzucker, die Säure, die man zur Molkenbildung verwendete und die löslichen Salze der Milch. Man dampft die Molken ein und lässt den Milchzucker krystallisiren.

Eigenschaften. Milchzucker kommt gewöhnlich in krystallinischen Rinden oder Cylindern vor, die in strahlig concentrischem Gefüge sich um einen inmitten befindlichen Körper, gewöhnlich Bindfaden, festgesetzt haben. Die Krystallform ist die 4flächige zugespitzte Säule. Das spec. Gew. 1,54. Milchzucker löst sich in 6 Theilen kalten und $2^1/_2$ Theilen siedenden Wassers. Die Lösung schmeckt nur schwach süss. Durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure verwandelt er sich in Traubenzucker. Durch Salpetersäure wird Milchzucker in Schleimsäure $2\,HO.C_{12}H_8O_{14}$, sodann in Oxalsäure verwandelt. Durch Berührung mit Hefe oder durch Einwirkung von Casein und thierischer Membran geht Milchzucker gleichfalls in Traubenzucker und dieser in Weingeist und Kohlensäure über. Die Wandervölker der ostasiatischen Steppen, der weiten Bergebenen der Mongolei und Mand-

schurei, die Kirgisen Turans, die Kalmücken, Baschkiren und Tartaren bereiten aus Stutenmilch ein weingeisthaltiges Getränk den Kumis.

Milchzucker wird in Tyrol, der Schweiz und in Holland bereitet.

Zuckerartige Körper.

Mannit

$C_6H_7O_6$.

Synon. Mannazucker.

Vorkommen. Mannit kommt in der Manna, in einigen Baumsäften, ferner in einigen Schwämmen vor.

Darstellung. Mannit stellt man aus der besten Manna dar. Zu diesem Behufe löst man sie heiss in Alkohol und filtrirt sie. Die beim Erkalten sich ausscheidenden Krystalle werden durch nochmaliges Lösen in Weingeist und Schütteln mit Thierkohle gereinigt.

Eigenschaften. Mannit krystallisirt in vierseitigen Prismen. Er ist von weisser Farbe, süssem Geschmack, löslich in Weingeist und Wasser und unterscheidet sich ausser seiner Zusammensetzung dadurch vom Zucker, dass es mit Hefe versetzt nicht in die geistige Gährung übergeht.

Manna. Synon. Manna cannellata. Manna electa. Manna calabrina.

Vorkommen und Gewinnung. Manna wird aus dem Safte der Mannaesche, Ornus europaea Pers. und Ornus rotundifolia Pers. gewonnen. Beide Arten werden in Sicilien und Calabrien durch Propfen cultivirt. Haben die Stämme ein gewisses Alter erreicht, so werden in dieselben und deren Aeste Einschnitte gemacht, aus denen der an Manna reiche Saft hervorquillt und in untergestellte Schalen herabtropft, oder an den Aesten und den Stämmen stalacktitenförmig erstarrt.

Eigenschaften. In den Handel kömmt die Manna in zwei Sorten: die Manna in einzelnen röhrenförmigen Stücken, Manna cannellata, oder Manna electa und die Manna in zusammengebackenen aus Körnern bestehenden mehr oder weniger feuchten Stücken. Die Unterschiede sind hauptsächlich durch die Jahreszeit der Mannaernte bedingt. In heisser Jahreszeit erstarren die hervorquellenden Tropfen des Saftes fast unmittelbar auf den Stämmen und Aesten. Sie werden trocken, weiss und nehmen von ihrer Unterlage eine röhrenförmige Gestalt an. In der kälteren Jahreszeit trocknen die Tropfen nicht sogleich, sie bleiben längere Zeit flüssig, fliessen an den Stämmen entlang in die untergestellten Gefässe, vermischen sich hier mit Staub, Rindenstücken, werden schmutzig und bleiben klebrig. Sie werden in Klumpen zusammengeballt versendet. Die sicilische ist besser als die calabrische Manna.

Manna muss von süssem Geschmack sein, sich in drei Theilen Wasser lösen und auch in heissem höchst rectifizirtem Weingeist zum Theil löslich sein.

Amygdalin

$C_{40}H_{27}NO_{22} + 6\,aq.$

Synon. Amygdalinum.

Vorkommen. Die Entstehung der Blausäure in den bittern Man-

deln und den Kirschlorbeerblättern hat ihren Grund in der Anwesenheit eines aus Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff ($C_{40}H_{27}NO_{22}$) bestehenden Körpers, des Amygdalin. Kommt dieses mit einem andern gleichfalls stickstoffhaltigen Körper, dem Emulsin, das in bittern und süssen Mandeln gebildet vorhanden ist, und Wasser in Berührung, so entsteht daraus Cyanwasserstoffsäure, Bittermandelöl und Zucker. Neben Cyanwasserstoffsäure bildet sich dabei immer auch Ameisensäure. Siebzehn Gran Amygdalin mit der entsprechenden Menge Emulsin geben einen Gran wasserfreie Cyanwasserstoffsäure.

Darstellung. Amygdalin wird aus den bittern Mandeln dargestellt, indem man es in den entsprechenden Lösungsmitteln löst und von dem fetten Oel und den anderweitigen Bestandtheilen der Mandeln trennt.

Fünf Theile gröblich gepulverte bittere Mandeln werden, nachdem sie durch Pressen von dem fetten Oele befreit nnd abermals gepulvert worden sind, in einer Destillirblase mit 10 Theilen Weingeist unter öfterem Umrühren eine Stunde lang gekocht. Die Flüssigkeit wird noch heiss kolirt, der Rückstand ausgepresst und neuerdings mit 8 Theilen Weingeist gekocht und abermals ausgepresst. Die erkaltete Flüssigkeit wird von dem Oele durch Abgiessen getrennt, der grösste Theil des Weingeists abgezogen und die zurückbleibende Flüssigkeit zur Krystallisation gestellt. Die Krystalle werden abgewaschen, getrocknet, nochmals in Weingeist gelöst und krystallisirt. Sie werden durch Abwaschen vermittelst Aether von dem fetten Oele vollständig befreit.

Eigenschaften. Amygdalin bildet weisse glänzende Schuppen oder Nadeln; es ist geruchlos, löst sich leicht in Wasser. Die Lösung schmeckt bitter süsslich. In heissem Weingeist ist es leicht, in kaltem schwer löslich, in Aether unlöslich. Mit Mandelmilch vermischt, entwickelt es einen starken Geruch nach Bittermandelöl, es bildet sich daraus Bittermandelöl, Cyanwasserstoffsäure und Zucker.

Salicin.

$C_{26}H_{18}O_{14}$.

Synon. Salicinum.

Vorkommen. Salicin ist in den Rinden vieler Weiden- und einiger Pappel-Arten enthalten; besonders in Salix Helix, amygdalina, fissa, nicht in capraea, viminalis, russeliana etc.; in Populus tremula, graeca, alba, nicht in Populus nigra, virginiana etc.

Darstellung. Aus diesen Rinden wird es durch Ausziehen vermittelst Wasser und Entfernung des mitaufgenommenen Extractiv- und Farbestoffes erhalten.

Klein geschnittene Weidenrinde wird mit Wasser entweder nach der Verdrängungsmethode, oder durch wiederholtes Auskochen erschöpft. Die kolirten Auszüge werden auf das anderthalbfache Gewicht der verwendeten Weidenrinde eingedampft und mit frisch bereiteter Kalkmilch so lange versetzt bis ihre Farbe durch einen weiteren Zusatz von letzterer nicht mehr verändert wird. Alsdann kolirt man durch Leinwand, presst den Rückstand stark aus und dampft die durch Absetzenlassen gereinigte Flüssigkeit zur Syrupsdicke ein. Nach dem Erkalten versetzt man diese mit so viel Weingeist, als zur Ausscheidung von Gummi, Extractif- und Farbestoff erforderlich ist. Man lässt den gebildeten Niederschlag absetzen, filtrirt ihn ab, zieht den grössten Theil des Weingeistes durch Destillation ab und überlässt den Rückstand durch mehrere Tage der Kry-

stallisation. Die abschiedenen Krystalle werden in der sechsfachen Menge siedenden Wassers gelöst, die Lösung mit etwa dem vierten Theil ihres Gewichtes gereinigter Knochenkohle entfärbt und aufs Neue krystallisirt.

Eigenschaften. Salicin bildet feine, nadelförmige, glänzende, farblose, luftbeständige Krystalle. Sie lösen sich in 22 Theilen kalten und in 2 Theilen siedenden Wassers, sind in 30 Thl. kalten und 3 Thl siedenden Weingeists löslich. Die Lösungen reagiren neutral, werden durch Reagentien nicht gefällt. Concentrirte Schwefelsäure färbt es roth. In der Hitze schmilzt es und verbrennt, wenn es angezündet wird, ohne Rückstand. Durch die rothe Färbung wird es erkannt, wenn es als eine Verfälschung des Chinins verwendet gewesen sein sollte.

Salicin zerfällt gleich dem Amygdalin durch Fermente und durch die Einwirkung von Säuren in gährungsfähigen Zucker und anderweitige Verbindungen.

Alkaloide.

Körper, organischen Ursprungs, welche wie die anorganischen Basen mit Säuren Salze bilden, nennt man Alkaloide oder organische Basen.

Vorkommen. Alkaloide kommen vorzugsweise im Pflanzenreiche vor und sind hier ganz besonders den in arzneilicher Beziehung wichtigen Pflanzen zu eigen, so zwar dass in sehr vielen Fällen eben diese arzneiliche Wirkung jener Pflanzen in den Alcaloiden verkörpert ist. Serturner hat im Jahre 1804 zuerst im Opium das Morphin entdeckt. Der Nachweis der anderen wichtigen Alkaloide drängte sich von da ab in rascher Folge auf einander. Im Thierreich kommen verhältnissmässig nur wenige Alkaloide vor.

Zusammensetzung. Die Alkaloide sind ihren elementaren Bestandtheilen nach zusammengesetzt aus: Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff. In einigen ist Schwefel enthalten. Ihr Gehalt an Sauerstoff steht nicht im Verhältniss zu ihrem Sättigungsverhältniss als Basen. Diese Bedingung der elementaren Zusammensetzung der anorganischen Basen ist für die Alkaloide nicht vorhanden. Dagegen tritt nachweisbar bei einer ganzen Reihe von Alkaloiden ihr relativer Stickstoffgehalt als Gradmesser für ihre Sättigungscapacität auf. Dieserhalb hat man gemeint die Alkaloide als gepaarte Ammoniakverbindungen ansehen zu können. Man nimmt an, dass in den Alkaloiden Ammoniak die Grundlage ihrer Zusammensetzung ausmacht, neben welcher ausserdem noch Kohlenwasserstoff- und Sauerstoffverbindungen vorhanden sind. Die Beobachtung, dass unter den Produkten der trocknen Destillation organischer stickstoffhaltiger Körper, eine Zerlegung dieser einerseits in Ammoniak und andererseits in Kohlenwasserstoffverbindungen stattfindet, hat die Ansicht sehr unterstützt. Besonders wahrscheinlich ist sie aber dadurch geworden, dass man in neuester Zeit dahin gelangt ist: durch Einwirkung von Ammoniak auf anderweite organische Körper organische Basen zu erzeugen, so z. B. das Thiosinnamin durch Einwirkung von Ammoniak auf Senföl etc. Hiernach hat man die Alkaloide sich unter folgender allgemeiner Formel $= X . NH^3$, also aus einer Kohlenwasserstoff-, oder Kohlen - Wasserstoff-, Sauerstoff - Verbindung X, gepaart mit Ammoniak NH^3 (oder mit Ammonium-Oxyd oder Amid) zu denken. So ist z. B. Morphin $= (C_{34}H_{17}O_6) . NH^3$, Coniin $= (C_{16}H_{12}) . NH_3$, Cinchonin $= (C_{20}H_9O) . NH_3$ etc. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass in dieser Rich-

tung auch für die Zusammensetzung aller Alkaloide bald eine umfassende rationelle Zusammensetzung nachgewiesen werden wird.

Für die Darstellung der Alkaloide befolgt man gewöhnlich den einen Weg: die Pflanzentheile werden mit angesäuertem Wasser digerirt, die saure Flüssigkeit wird mit einer unorganischen Base übersättigt, der Niederschlag getrocknet, mit Alkohol ausgezogen, an eine Säure gebunden und durch Umkrystallisiren von dem Farbestoffe befreit. Durch die Säure und das Wasser werden die Alkaloide in Lösung gezogen, durch die unorganischen Basen werden die organischen Basen aus der Verbindung mit den organischen Säuren, in welchen sie in den Pflanzentheilen enthalten waren, ausgeschieden. Isolirt sind Alkaloide alle schwer löslich in Wasser. Sie sind daher in dem sich bildenden Niederschlage enthalten. Aus diesem werden sie durch Weingeist, in welchem sie alle leicht löslich sind, ausgezogen. Die isolirten Basen werden dann mit einer Säure gesättigt und durch Umkrystallisiren von dem Farbestoffe gereinigt. Diese allgemeine Bereitungsmethode erfährt nur bei einigen Alkaloiden Modificationen.

Eigenschaften. Als allgemeine Eigenschaften der Alkaloide ist vor allem die erwähnte Fähigkeit mit Säuren Salze zu bilden hervorzuheben; ausserdem die Krystallisationsfähigkeit der meisten festen Alkaloide. In ihrem weiteren chemischen Verhalten lassen sie sich nicht in engere Grenzen bringen. Wichtige Unterschiede zeigen sie durch ihr Verhalten gegen stärkere Basen anorganischer Natur, von denen sie gefällt werden; in ihrem Verhalten gegen Gerbsäure, von der sie gleichfalls gefällt werden; in ihrem Verhalten gegen Schwefelsäure, Salpetersäure, gegen doppeltchromsaures Kali und Bleihyperoxyd, durch die sie zumeist sehr auffallende und prächtige Farbenveränderungen erfahren. Alle wichtigen Reactionen sollen bei den einzelnen Alkaloiden angeführt werden.

Eingetheilt werden die Alkaloide in sauerstofffreie, sauerstoffhaltige und schwefelhaltige Alkaloide.

Sauerstofffreie Alkaloide.

Sauerstofffreie Alkaloide sind nicht officinell. Am nächsten dem hier vorauszusetzenden Interesse stehen:

Coniin.

$C_{16}H_{15}N$.

Vorkommen. Coniin kommt in allen Theilen der Schirlingspflanze, Conium maculatum, besonders in deren Früchten vor.

Darstellung. Die Früchte von Conium maculatum werden mit einer verdünnten Lösung von Natronhydrat destillirt, das Destillat mit Schwefelsäure neutralisirt, unter Abschluss der Luft eingedampft und der Rückstand mit Weingeist erschöpft. Weingeist löst aus diesem das schwefelsaure Coniin auf. Aus der Lösung erhält man durch wiederholte Rectification mit Natronhydrat-Lösung bei einer nach und nach bis auf 200° C. gesteigerten Temperatur reines Coniin.

Eigenschaften. Coniin ist eine flüchtige Base. Es stellt frisch eine farblose ölartige Flüssigkeit vor, die sich an der Luft und dem Licht bald dunkel färbt. Es besitzt einen betäubenden widerwärtiger Geruch, ist leicht löslich in Weingeist, Aether und ätherischen Oelen und in 100 Thl. Wasser. Das spec. Gew. = 0,89. Die Lösung reagirt alkalisch. Gallustinctur trübt es, Schwefelsäure färbt es roth, dann grün. Salpetersäure

ebenso, die Lösung wird endlich orangefarben. Gegen Säuren verhält es sich als starke Base. Die Salze sind trocken und frisch geruchlos, später werden sie feucht und entwickeln den Geruch des Coniins.

Coniin ist ein sehr starkes Gift.

Nicotin.

$C_{10}H_7N$.

Vorkommen. Nicotin kommt in der Tabakspflanze vor.

Darstellung. Beliebige Theile der Tabakspflanze werden mit Natronhydratlösung destillirt, das Destiltat wird mit Schwefelsäure neutralisirt, unter Abschluss der Luft abgedampft, der Rückstand mit Weingeist erschöpft und die weingeistige Lösung von schwefelsaurem Nicotin mit Natronhydrat destillirt. Das bei einer Temperatur von 200° C. übergehende Destillat ist reines Nicotin.

Eigenschaften. Nicotin ist eine flüchtige Base. Es stellt eine farblose, ölartige Flüssigkeit vor, von widerwärtig tabaksähnlichem Geruche und scharfem Geschmack. An der Luft und dem Licht färbt es sich dunkel. Das spec, Gew. = 1,048. Es löst sich leicht in Wasser, Weingeist, Aether und fetten Oelen, reagirt alkalisch und wird durch Quecksilberchlorid und Gerbsäure weiss, durch Platinchlorid weisslichgelb gefällt. Concentrirte Salpetersäure färbt es gelb, beim Kochen roth, concentrirte Schwefelsäure und Chlor roth. Nicotin ist eine starke Base, die Salze sind krystallisirbar, geruchlos im trocknen Zustande, feucht nach Nicotin riechend.

Nicotin ist ein starkes Gift.

Sauerstoffhaltige Alkaloide.

Morphin.

$C_{34}H_{19}NO_6 + 2aq. = \dot{M}o.$

Synon. Morphium, Morphina.

Zusammensetzung. 34 Aeq. Kohlenstoff, 19 Aeq. Wasserstoff, 1 Aeq. Stickstoff, 6 Aeq. Sauerstoff und 2 Aeq. Wasser geben Morphium $= \dot{M}o = C_{34}H_{19}NO_6 + 2aq.$

Vorkommen. Morphium ist vorhanden im Opium und in demselben an eine eigenthümliche Säure, die Meconsäure, gebunden. Es bildet den wirksamsten Stoff des Opium's und ist im grössten Verhältniss im Smyrna'er Opium, weniger im ägyptischen, am wenigsten im ostindischen enthalten.

Darstellung. Die Darstellung des Morphium beruht auf der Abscheidung von der Meconsäure, seiner Trennung von Narcotin und den übrigen Alkaloiden des Opiums, in der Lösung durch passende Lösungsmittel und die Reinigung von dem anhängenden Farbstoffe.

Narcotin und alle übrigen Opiumalkoloide ausser Codein bleiben nach Zusatz von Chlorcalcium in der Lösung. Morphium, Codein und mekonsaurer Kalk sind in dem krystallinischen Rückstande, den man durch Behandlung mit Chlorcalcium erhält. Mekonsaurer Kalk bleibt bei Lösung dieses Rückstandes in heissem Wasser zurück. Morphium und Codein werden durch Ammoniak getrennt. Codein bleibt dadurch gelöst und Morphium wird gefällt.

2 Theile fein geschnittenes Opium werden mit 6 Theilen gemeinen

Wassers unter öfteren Umschütteln 24 Stunden mazerirt, ausgepresst und diese Operation mit Zusatz von 4 Th. gemeinen Wassers 2—3 Male wiederholt. Die zusammengegossenen Flüssigkeiten werden im Dampfbade bei 65—75° unter allmäligem Zusatz von $^1/_4$ Theil ganz fein gepulvertem Marmor unter zeitweiligem Umrühren zur Consistenz eines dickeren Extraktes eingedampft. Dieses wird nach dem Abkühlen mit 6 Theilen gemeinen Wassers gelöst, filtrirt und das Filtrat auf etwa $1^1/_2$ Theile eingedampft. Der Flüssigkeit wird dann $^1/_8$ Theil Chlorcalcium, das in $^1/_4$ Theil Wasser gelöst worden war, zugesetzt und das Gemisch 14 Tage lang hingestellt. Die dann entstandene krystallinische Masse wird zwischen Leinwand stark ausgepresst, und mit etwas destillirtem Wasser in einen Brei verwandelt, dann wieder ausgepresst und dies Verfahren nochmals wiederholt. Der ausgepresste Rückstand wird dann in der hinreichenden Menge heissen Wassers gelöst, filtrirt und stehen gelassen bis er wieder zu einer krystallinischen Masse erstarrt. Diese wird zwischen Leinwand gepresst, die ausgepresste Flüssigkeit eingedampft, krystallisirt und die erhaltene Krystalle wieder ausgepresst. Von den trockenen zerriebenen Krystallmassen werden 3 Theile in einem Kolben mit 36 Thl. Weingeist bis zur Lösung erwärmt, mit 3 Theilen durch Chlorwasserstoffsäure gereinigter Knochenkohle versetzt, digerirt und die Flüssigkeit, nachdem sie sich entfärbt hat, filtrirt. Das Filtrat wird noch warm mit etwas überschüssiger Aetzammoniaklösung versetzt, das nach einigen Tagen abgeschiedene Morphium auf einem Filtrum gesammelt, mit etwas schwachem Weingeist abgewaschen, getrocknet und aufbewahrt. Die Mutterlauge von der Krystallisation kann aufs Neue zur Bereitung von Morphium verwandt werden.

Eigenschaften. Morphium bildet weisse glänzende nadelförmige Krystalle. Die Krystallform ist die rechtwinklige Säule. Es ist in Aether und kaltem Wasser fast gar nicht, in kochenden wenig, leichter in kochendem starkem Weingeist löslich. Die Lösung schmeckt bitter. Es muss erhitzt auf Platinblech ohne Rückstand verbrennen. Es wirkt sehr giftig.

Unter den Reagentien verhält sich Morphium besonders charakteristisch gegen Jodsäure. Diese wird durch Morphium zu Jod reduzirt und kann als solches durch Stärkekleister oder durch Chloroform, welches letztere dadurch roth gefärbt wird, erkannt werden. Concentrirte Schwefelsäure löst es zu einer braunrothen Masse, die auf Zusatz von chromsaurem Kali nicht blau wird. Aetzammoniak schlägt es nach einiger Zeit aus seinen Lösungen nieder, der Niederschlag löst sich in mehr Aetzammoniak, nicht aber in Aether. Verdünntes Eisenchlorid giebt blaue Färbungen mit Morphiumlösungen. Durch doppelt kohlensaures Kali und Gallustinctur darf es nicht gefällt werden. Alkalien fällen es, lösen aber den Niederschlag vollständig wieder auf.

Essigsaures Morphium.

$\overset{+}{Mo}.HO.\overline{Ac}$.

Synon. Morphium aceticum. Morphina acetica.

Darstellung. 1 Theil concentrirter Essig und ein Theil Wasser werden mit einem Theil, oder so viel Morphium zusammen erwärmt, als davon gelöst wird. Die filtrirte Flüssigkeit wird bei 20—25° zur Trockne verdampft, der Rückstand gepulvert.

Eigenschaften. Essigsaures Morphium ist ein weissliches Pulver, von bitterem Geschmack, in Wasser leicht löslich, wenn es nicht einen Theil Essigsäure verloren hat, in welchem Falle man um es zu lösen einige Tropfen concentrirten Essig zuzusetzen hat. Es muss frei von Nar-

cotin sein, welches man wie bei dem reinen Morphium daran erkennt, dass es durch doppelt kohlensaures Kali und Gallustinctur nicht gefällt werden darf.

Chlorwasserstoffsaures Morphium.

$\dot{M}o.HCl + 6$ aq.

Synon. Morphium hydrochloricum. Morphina hydrochlorica.

Darstellung. 1 Theil reines Morphium wird mit 4 Theilen Wasser erwärmt. In die noch warme Flüssigkeit wird so lange reine Chlorwasserstoffsäure getröpfelt, bis das Morphium vollständig gelöst ist. Die klare Lösung wird durch gelindes Abdampfen zur Krystallisation gebracht und die erhaltenen Krystalle zwischen Fliesspapier getrocknet.

Eigenschaften. Chlorwasserstoffsaures Morphium stellt weisse seidenartig glänzende Krystalle vor. Die Krystallform ist das Prisma. Sie sind luftbeständig. In heissem Wasser, Weingeist und ätzender Kalilauge sind sie vollständig löslich. Die Lösung schmeckt sehr bitter. Beim Verbrennen darf es keinen Rückstand hinterlassen. Rücksichtlich seines Verhaltens gegen Reagentien muss es sich wie essigsaures Morphium und wie reines Morphium zeigen.

Andere Opium-Alkaloide.

Ausser Morphium sind im Opium an Alkaloiden noch Narcotin, Codein, Papaverin, Opianin, Thebain und Narcein enthalten. Sämmtlich sind darin an die schon bezeichnete Meconsäure und an Schwefelsäure gebunden. Von ihnen, die alle nicht officinell sind, hat nur das Narcotin besonders Interesse, weil es eine der häufigsten Verunreinigungen des Morphium bildet.

Narcotin, Narcotinum, Derosne Salz, $\dot{Na} = C_{46}H_{25}NO_{14}$, bildet farblose Krystalle. Die Krystallform ist die rhombische Säule. In Aether ist es löslich. Durch Salpetersäure wird es nicht roth, durch Eisenchlorid nicht blau. Durch Alkalien wird es gefällt und ist im Ueberschuss derselben nicht löslich. Die Auflösung in Säuren wird durch Gallustinctur und doppelt kohlensaures Kali getrübt.

Strychnin.

$C_{42}H_{22}N_2O_4 = \dot{Str}$.

Synon. Strychninum. Strychnina.

Zusammensetzung. 42 Aeq. Kohlenstoff, 22 Aeq. Wasserstoff, 2 Aeq. Stickstoff und 4 Aeq. Sauerstoff bilden Strychnin = Str = $C_{42}H_{22}N_2O_4$.

Vorkommen. Strychnin ist besonders in den Samen der natürlichen Familie der Strychnaceen, den Krähenaugen, Ignatiusbohnen etc. enthalten. Es ist darin fast immer mit einer anderen Base, dem Brucin zusammen vorhanden. Jedes von beiden, besonders aber das Strychnin ist ein fürchtliches Gift. Das Pfeilgift oder Worare ist der eingedickte Milchsaft einiger Strychnos-Arten und die Ursache seiner schrecklichen tödtlichen Wirkung ist die Anwesenheit jener beiden Basen.

Darstellung. Zu der Darstellung des Strychnins muss man es aus seiner Verbindung mit den vorhandenen organischen Säuren isoliren, es von dem stets vorhandenen Brucin und von den Farb- und Extractiv-Stoffen trennen. Die Isolirung von der Säure, an welche die beiden organischen Basen gebunden sind, der Igasursäure, erreicht man durch Magnesiahydrat. Die Trennung von Brucin durch die Lös-

lichkeit dieses in Wasser und schwachem Weingeist. Anderweitige Pflanzenstoffe fällt und trennt man durch essigsaures Bleioxyd. Zur Bereitung von Strychnin und dessen Salzen verwendet man grösstentheils Krähenaugen, die Samen von Strychnos nux vomica.

Krähenaugen werden geschnitten, scharf getrocknet und dann gestossen. 10 Theile davon werden mit 15 Theilen Weingeist von 0,90 spec. Gew. übergossen und in einer kupfernen Destillirblase einen Tag lang digerirt. Der Rückstand wird stark ausgepresst und die Extraction zwei bis dreimal wiederholt. Von den vereinigten weingeistigen Lösungen wird der Weingeist abdestillirt, der Rückstand in einer Schale noch weiter bis auf etwa 10 Theil verdampft und mit einer Auflösung von $^1/_4$ Theil essigsaurem Bleioxyd oder so viel vermischt, bis kein Niederschlag mehr erfolgt. Die vom Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wird bei gelinder Wärme auf die Hälfte verdunstet, dann mit $^1/_4$ Theil gebrannter Magnesia versetzt, womit man sie bei gewöhnlicher Temperatur unter öfterem Umschütteln acht Tage lang stehen lässt. Der auf einem Filter gesammelte und mit kalten Wasser ausgewaschene Niederschlag wird getrocknet, zerrieben und dreimal mit schwachem Weingeist je mit 2 Theilen in der Wärme ausgezogen. Die filtrirten Tincturen werden in einer Retorte im Wasserbade bis auf etwa $^1/_4$ Theil Rückstand abdestillirt, und das nach dem Erkalten ausgeschiedene und auf einem Filtrum gesammelte Strychnin so lange mit schwachem Weingeist gewaschen, bis die Waschflüssigkeit mit Salpetersäure nicht mehr roth gefärbt wird. Man trockne es zwischen Fliesspapier.

Eigenschaften. Strychnin ist ein weisses oder weissliches krystallinisches Pulver. Krystallisirt bildet es Octaëder oder Prismen. Es ist in Wasser, wasserfreiem Weingeist und Aether nur in sehr geringer Menge löslich, löslicher dagegen in schwachem heissem Weingeist und verdünnten Säuren. Die Lösung schmeckt ausserordentlich bitter. Die spirituöse Lösung reagirt alkalisch. Mit concentrirter Salpetersäure übergossen wird es mit blassgrünlicher, von Schwefelsäure mit farbloser Lösung gelöst. Braunes Bleihyperoxyd zu letzterer Lösung gesetzt, färbt dieselbe ausgezeichnet schön blau, die Farbe wird nach einiger Zeit blauroth, endlich roth. Dieselbe Erscheinung bringt chromsaures Kali hervor. Kalihydrat und Aetzammoniak schlagen es aus seinen Lösungen nieder, ohne es, im Uebermaass zugesetzt, wieder zu lösen. Strychnin darf beim Verbrennen keinen Rückstand hinterlassen.

Salpetersaures Strychnin.

$\overset{+}{Str}.HO.NO_5$.

Synon. Strychninum nitricum, Strychnina nitrica.

Darstellung. Salpetersaures Strychnin wird entweder aus reinem Strychnin durch vorsichtiges Zusammenreiben von einem Theil dieses mit 24 Theilen Wasser und tropfenweisen Zufügen reiner Salpetersäure und Krystalliren erhalten (bayr. Pharmac.), oder man stellt es unmittelbar aus den Krähenaugen dar. Letztere Vorschrift, preuss. Pharm., unterscheidet sich von der eben zur Bereitung des reinen Strychnin angeführten der bayr. Pharm. nur dadurch, dass sie kein essigsaures Blei verwenden lässt. Das zu Ende der Operation erhaltene Strychnin wird ebenfalls mit 20 Theilen Wasser und der hinreichenden Menge Salpetersäure gelöst und krystallisirt.

Eigenschaften. Salpetersaures Strychnin bildet farblose, biegsame, nadelförmige Krystalle. Es ist in heissen Wasser und heissen Weingeist

sehr leicht löslich. In Aether ist es unlöslich. Die Lösung schmeckt sehr bitter, reagirt neutral. Es muss ohne Rückstand auf Platinblech verbrennen und wie reines Strychnin sich von Brucin frei erweisen.

Chinin.

$$C_{20}H_{12}NO_2 = \dot{C}h.$$

Synon. Chinium. Chininum. Quinium.

Zusammensetzung. 20 Aeq. Kohlenstoff, 12 Aeq. Wasserstoff, 1 Aeq. Stickstoff und 2 Aeq. Sauerstoff geben Chinin $= \dot{C}h = C_{20}H_{12}NO_2$.

Vorkommen. In der Rinde mehrerer Cinchoneen, einer Pflanzenfamilie, die ausschliesslich auf der Andenkette einheimisch ist, sind mehrere organische Basen enthalten, von denen besonders das Chinin im hohen Grade wichtige und segensreiche Heilkräfte besitzt.

Darstellung. Chinin ist in der Chinarinde, vorzugsweise in der Königschinarinde, an Chinagerbsäure und Chinasäure gebunden. Zugleich mit dem Chinin kommt darin auch Cinchonin vor. Die Darstellung des Chinin muss daher den Zweck verfolgen, das Chinin in passenden Lösungsmitteln aus der Rinde zu lösen, es von der Chinagerbsäure, dem Cinchonin und von dem vorhandenen Farbstoffe, Chinaroth, zu trennen. Die Lösung des Chinins und die Trennung von der Chinagerbsäure bewirkt man durch Behandlung der Rinde mit angesäuertem Wasser, Fällung mit Kalkhydrat und Aufnahme des Chinins durch Lösung vermittelst Weingeist. Den Farbstoff zerstört man durch Kohle. Von dem Cinchonin wird Chinin getrennt durch die geringere Löslichkeit des Cinchonins in Weingeist und die grössere Löslichkeit in Wasser.

Reines Chinin wird bereitet durch Fällung aus schwefelsauren Chinin vermittelst Aetzammoniaklösung.

1 Theil schwefelsaures Chinin wird mit 50 Theilen Wasser übergossen und unter Umrühren mit ungefähr $^1/_4$ Theil verdünnter Schwefelsäure versetzt, so dass daraus eine klare Lösung entsteht. Zu dieser wird verdünnte Aetzammoniaklösung gegossen, bis diese schwach vorherrscht. Der Niederschlag wird auf Leinwand gebracht, ausgewaschen, getrocknet und zerrieben.

Eigenschaften. Chinin bildet ein weisses, leichtes Pulver. Es krystallisirt in äusserst zarten, seidenartigen, büschelförmig zusammenstehenden Nadeln. Es löst sich in 400 Theilen kalten und 250 Theilen warmen Wassers, die Lösung schillert bläulich; es ist löslich in 60 Theilen Aether und in wenig Weingeist. Die Lösungen schmecken sehr bitter und reagiren alkalisch. Gerbsäure fällt es daraus mit weissen, Jodtinctur mit braunen, salpetersaures Quecksilberoxyd- und Silberoxydlösung mit weissen, Platinchloridlösung mit gelben Niederschlage. Concentrirte Schwefel- und Salpetersäure lösen es ohne Färbung. Chlorwasser löst es leicht auf, aus welcher Lösung durch Zusatz von Ammoniaklösung eine dunkelgrüne Färbung entsteht.

Auf Platinblech geglüht muss es ohne Rückstand verbrennen.

Basisch schwefelsaures Chinin.

$$2\dot{C}h.HO.SO_3 + 6aq.$$

Synon. Chinium sulphuricum. Chininum sulphuricum. Quinium sulphuricum. Sulphas chinii.

Zusammensetzung. Chinin verbindet sich mit der Schwefelsäure in zwei Verhältnissen: 2 Aeq. Chinin, 1 Aeq. Hydratwasser, 1 Aeq. Schwefelsäure und 6 Aeq. Krystallisationswasser geben basisch schwefelsaures Chinin $= 2\dot{Ch}.HO.SO_3 + 6aq$. Dies ist das officinelle Salz. 1 Aeq. Chinin 1 Aeq. Hydratwasser und 1 Aeq. Schwefelsäure geben das neutrale schwefelsaure Chinin $\dot{Ch}.HO.SO_3$.

Darstellung. Aus dem schwefelsauren Chinin werden alle anderen Chininsalze dargestellt.

Die Bereitung geschieht gegenwärtig fast nur in Fabriken.

Zehn Theile Königschinarinde werden mit einer Mischung von 10 Theilen Wasser und $^1/_3$ Theil Chlorwasserstoffsäure gemengt und unter häufigem Umrühren zwei Tage lang damit in Berührung gelassen. Alsdann übergiesst man das Gemenge mit 30 Theilen siedenden Wassers, setzt es 24 Stunden lang unter Umrühren einer Temperatur von $+ 60—70^0$ aus, kolirt und presst aus. Der Rückstand wird noch zwei bis dreimal, so lange er bitter schmeckt, demselben Verfahren mit etwas weniger Wasser, welches mit dem 50. Theile seines Gewichtes Chlorwasserstoffsäure angesäuert ist, unterworfen. Die vereinigten Flüssigkeiten werden in einem kupfernen Kessel, im Wasserbade auf etwa 20 Theile eingedampft, alsdann 24 Stunden lang ruhig und in Berührung mit der Luft stehen gelassen, klar abgegossen, kolirt, zum Kochen erhitzt und mit frisch bereiteter Kalkmilch bis zu einem geringen Ueberschuss von Kalk versetzt. Der Niederschlag wird, nachdem er sich vollkommen abgelagert hat, von der überstehenden Flüssigkeit getrennt, auf einem leinenen Seihetuche mit kaltem Wasser ausgewaschen, gepresst und in gelinder Wärme getrocknet. Den trocknen und zu einem Pulver geriebenen Niederschlag digerirt man in gelinder Wärme einige Stunden lang mit starkem Weingeist, filtrirt die noch warme Flüssigkeit und behandelt den Rückstand wiederholt auf dieselbe Weise mit kleineren Mengen Weingeist, so lange dieser noch bitter schmeckt. Die vereinigten klaren Flüssigkeiten werden mit dem gleichen Gewichte Wasser vermischt, alsdann wird vorsichtig genau so viel verdünnte Schwefelsäure zugesetzt, als zur Neutralisation des Chinins erforderlich ist. In die Salzlösung bringe man nun gereinigte Knochenkohle etwa $^1/_6$ Theil, destillire den Weingeist ab, giesse den Rückstand in eine Schale, erhitze ihn bis zum Kochen, nachdem ein Ueberschuss an Säure durch Ammoniak oder Kalihydrat abgestumpft worden ist, filtrire noch heiss und überlasse die Flüssigkeit der Krystallisation. Die auf dem Filtrum zurückbleibende Kohle wäscht man einige Male mit heissem Wasser aus und vereinigt das Waschwasser mit der von der ersten Krystallisation abgegossenen Mutterlauge. Letztere wird entweder, wenn es nöthig ist, durch eine wiederholte Behandlung mit gereinigter Knochenkohle entfärbt und durch wiederholtes Eindampfen auf schwefelsauren Chinin benutzt oder mit überschüssigem kohlensaurem Natron zerlegt, der ausgewaschene Niederschlag in so viel verdünnter Schwefelsäure, dass die Flüssigkeit kaum sauer reagirt, gelöst und die mit Knochenkohle entfärbte, heiss filtrirte Flüssigkeit der Krystallisation überlassen. Sämmtliche Krystalle werden auf einem Filtrum mit Wasser abgewaschen und im Schatten getrocknet.

Eigenschaften. Schwefelsaures Chinin bildet sehr feine, zarte, nadelförmige, sehr weisse, seidenglänzende Krystalle. Sie lösen sich in 740 Theilen kalten und 30 Theilen heissen Wassers, in 60 Theilen kalten starken Weingeists und in geringerem Verhältniss in heissem starkem Weingeist. In Aether sind sie wenig löslich. Die Lösungen schmecken sehr bitter. In

trockner Luft verwittern sie und verlieren den grössten Theil ihres Krystallwassers. In der Hitze schmilzt schwefelsaures Chinin leicht, wird bei höheren Temperaturgraden roth, entzündet sich und verbrennt ohne Rückstand. Gegen Reagentien verhält es sich, wie dies bei dem reinen Chinin angegeben worden ist.

Schwefelsaures Chinin bildet einen wichtigen Handelsartikel. Es wird in England, Frankreich und Deutschland in bedeutenden Fabriken dargestellt. Von letzteren zeichnen sich durch besonders schöne Waare Zimmer in Frankfurt und Jobst in Stuttgart aus. Bei keinem anderen Fabrikate ist so viel von Verfälschungen gefabelt worden und steht davon so viel in den Büchern als bei dem schwefelsauren Chinin. Es soll mit Mannit, Stearinsäure, Salicin, Stärkmehl, schwefelsaurer Magnesia etc. etc. verfälscht vorkommen. Man wird indessen solche Verfälschungen meistens umsonst aufsuchen. Sie sind fast nie darin enthalten. Die einzige mögliche und wirklich vorkommende Verfälschung oder Verunreinigung ist die mit anderen Chinaalkaloiden, insbesondere die mit Cinchonin. Einige Gran schwefelsaures Chinin werden in einem Probirgläschen etwa 6 Linien hoch mit Aether übergossen, alsdann wird eben so viel Ammoniak zugesetzt und geschüttelt. Nachdem die beiden Flüssigkeiten sich getrennt haben, erscheinen, wenn auch nur $^1/_{500}$ Cinchonin in dem untersuchten schwefelsauren Chinin vorhanden war, auf der Berührungsfläche der Flüssigkeiten feine Nadeln von Cinchonin. Die Erklärung dafür liegt darin, dass Cinchonin von Aetzammoniak aufgenommen und von Aether auf der Berührungsfläche gefällt wird.

Neutrales schwefelsaures Chinin.

$$\dot{Ch}.HO.SO_3.$$

Synon. Chininum sulphuricum neutrale.

Zusammensetzung. Wie aus der Zusammensetzung der eben beschriebenen Verbindung hervorgeht, ist jene eine basische Verbindung, in welcher auf 1 Aeq. Schwefelsäure 2 Aeq. Chinin kommen. Setzt man dieser Verbindung 1 Aeq. Schwefelsäure zu, so erhält man neutrales schwefelsaures Chinin.

Darstellung. Zehn Theile schwefelsaures Chinin werden in einer Mischung von einem Theil reiner Schwefelsäure und 30 Theilen Wasser gelöst. Die Lösung wird mit weiteren 90 Theilen Wasser verdünnt, schwach erwärmt, filtrirt, bis zur Hälfte eingedampft und krystallisirt.

Eigenschaften. Das neutrale schwefelsaure Chinin bildet kleine, farblose, durchsichtige, nadelförmige Krystalle. Die Krystallform ist die rechtwinklige Säule. Es verwittert an der Luft und wird von 11 Theilen kalten Wassers gelöst. Die Lösung schillert bläulich.

Essigsaures Chinin.

$$2\dot{Ch}.HO.\overline{A} + 2aq.$$

Synon. Chinium aceticum. Chininum aceticum.

Darstellung. Reines Chinin wird in verdünnter Essigsäure gelöst und krystallisirt.

Vier und ein halber Theil reines Chinin wird in eine siedend heisse Mischung von 2 Theilen Essigsäure und 80 Theilen Wasser unter starkem Umrühren gelöst. Die Lösung muss neutral sein, sie wird heiss filtrirt und

zur Krystallisation gestellt. Die Mutterlauge dampft man wiederholt zur Krystallisation ein. Die Krystalle werden zwischen Fliesspapier getrocknet.

Eigenschaften. Essigsaures Chinin bildet sehr feine, weisse, seidenglänzende Nadeln von sehr bitterem Geschmack. Es löst sich in 600 Theilen kalten und 20 Theilen heissen Wassers, und in 7 Theilen starken Weingeists.

Chlorwasserstoffsaures Chinin.

$$2\dot{C}h.HCl.HO + 2aq.$$

Synon. Chinium hydrochloratum. Chinium hydrochloricum.

Darstellung. Chlorwasserstoffsaures Chinin wird bereitet durch Wechselwirkung von schwefelsaurem Chinin und Chlorbarium. Man erhält aus den Lösungen einen Niederschlag von unlöslichem schwefelsaurem Baryumoxyd und eine Lösung von chlorwasserstoffsaurem Chinin.

5 Theile Chlorbaryum und 16 Theile schwefelsaures Chinin werden jedes für sich in der erforderlichen Menge siedenden Wassers gelöst und beide Lösungen noch heiss mit einander vermischt. Die von dem entstandenen Niederschlage abfiltrirte Lösung wird durch Abdampfen zur Krystallisation gebracht.

Eigenschaften. Chlorwasserstoffsaures Chinin bildet zarte seidenglänzende Krystalle. Sie sind in 20 Theilen Wasser löslich. Die Lösung ist sehr bitter. Von salpetersaurem Silberoxyd wird dieselbe noch in sehr grosser Verdünnung in einem sich zusammenballenden sehr bald bläulich färbenden weissen Niederschlage getrübt. Es muss frei von Chlorbaryum und Schwefelsäure sein.

Citronensaures Chinin.

$$2\dot{C}h.HO.\overline{C}i + 2aq.$$

Synon. Chininum citricum.

Darstellung. Citronensaures Chinin wird durch Sättigung des reinen Chinin mit reiner Citronensäure und Krystallisation erhalten (östr. Pharm.). Es sind weisse nadelförmige Krystalle, in Wasser wenig löslich.

Chinioidin.

Synon. Chinioideum. Chinoidina.

Darstellung. Die Mutterlaugen und Waschwasser von der Bereitung des schwefelsauren Chinin werden sorgfältig gesammelt, sie schmecken sehr bitter und reagiren sauer. Sie werden in passenden Vorrichtungen und bei gelinder Wärme eingedampft, kolirt und mit Aetzammoniak oder Alkalien bis zur schwach alkalischen Reaction versetzt.

Der Niederschlag erscheint in weissgrauen Flocken, die sich, harzig zusammengeballt, zuerst in voluminösen Schichten über einander legen, nach und nach compacter werden. Sie werden gesammelt in Weingeist gelöst, colirt, der Weingeist durch Dampf abgezogen, der Rückstand im Dampfbade eingetrocknet bis kein Wasser mehr daraus verdampft.

Eigenschaften. Chinioidin kommt in trockenen, braunen, harten, glänzenden, harzähnlichen Tafeln oder Cylindern in den Handel. Es ist wenig in Wasser, in Weingeist und verdünnten Säuren leicht und voll-

kommen löslich. Bei dieser Lösung darf kein Rückstand bleiben. Mit Metallen, Kupfer, darf es nicht verunreinigt sein.

Chinioidin besteht, ausser aus Farbstoff und den durch die Agentien und besonders durch den Einfluss der Wärme veränderten Extractivstoffen, seinen wirksamen Bestandtheilen nach aus reinem Chinin in unkrystallisirbarem amorphem Zustande.

Cinchonin.

$$C_{40}H_{24}N_2O_2 = \dot{C}i.$$

Synon. Cinchonium. Cinchonina.

Zusammensetzung. 40 Aeq. Kohlenstoff, 24 Aeq. Wasserstoff, 2 Aeq. Stickstoff und 2 Aeq. Sauerstoff bilden Cinchonin $= \dot{C}i = C_{40}H_{24}N_2O_2$.

Vorkommen. Cinchonin ist die zweite am häufigsten vorkommende, aber minder heilkräftige organische Base der Cinchonenarten. Sie ist in den braunen Chinarinden vorherrschend, aus welchen sie auch bereitet wird.

Darstellung. Die Darstellung des Cinchonin ist der des Chinin ganz entsprechend.

4 Theile braune (graue) Chinarinde werden, wie die Königschinarinde bei der Darstellung des schwefelsauren Chinin, mit chlorwasserstoffsäurehaltigem Wasser behandelt und die Lösungen, nachdem sie in entsprechendem Verhältniss abgedampft worden sind, mit Kalkhydrat gefällt. Der Niederschlag wird getrocknet, zerrieben und wiederholt mit Weingeist von 0,82 spec. Gew. ausgekocht. Aus den siedend heiss filtrirten Lösungen krystallisirt beim Erkalten das Cinchonin heraus, das man, wenn es nicht vollkommen weiss ist, siedend heiss löst und über Thierkohle filtrirt.

Eigenschaften. Cinchonin bildet wasserhelle, farblose, glänzende Krystalle. Die Krystallform ist die vierseitige Säule, die Krystalle sind ohne Krystallwasser. In kaltem Wasser ist es fast gar nicht, in 2500 Theilen siedenden Wassers oder 13 Theilen siedenden Weingeists ist es löslich. In Aether ist es unlöslich. Die weingeistigen Lösungen schmecken bitter und reagiren alkalisch. Bei höherer Temperatur schmilzt es, verflüchtigt sich, entzündet sich und verbrennt ohne Rückstand. Durch Lösung in Schwefelsäure und Salpetersäure erleidet es keine Färbung. Die Lösung in Chlorwasser wird durch Zusatz von Ammoniak nicht grünlich. Die Cinchoninsalze werden durch Quecksilberoxyd- und Silberoxydlösungen nicht getrübt. Sie müssen sich vollständig verflüchtigen.

Basisch schwefelsaures Cinchonin.

$$2\dot{C}i.HO.SO_3 + 4aq.$$

Synon. Cinchonium sulphuricum.

Zusammensetzung. Mit Schwefelsäure bildet Cinchonin ein basisches und ein neutrales Salz. Das officinelle ist das basische Salz, welches aus 2 Aeq. Chinin, 1 Aeq. Hydratwasser, 1 Aeq. Schwefelsäure und 4 Aeq. Krystallisationswasser besteht.

Darstellung. Schwefelsaures Cinchonin wird durch Sättigung von verdünnter Schwefelsäure mittelst reinen Cinchonin und durch Krystallisation erhalten.

Cinchonin wird mit einer Mischung von einem Theil verdünnter Schwefelsäure und zwei Theilen Wasser genau gesättigt und die vollkommen neutrale Flüssigkeit durch Abdampfen zur Krystallisation gebracht.

Eigenschaften. Schwefelsaures Cinchonin krystallisirt in farblosen glänzenden Krystallen. Die Krystallform ist die rhombische Säule. Die Krystalle sind an der Luft nicht veränderlich, lösen sich in 54 Theilen kalten Wassers und in 67 Theilen Weingeistes von 0,85 spec. Gew. In Aether sind sie unlöslich. Auf Platinblech erhitzt färben sie sich roth und verbrennen ohne Rückstand. Gegen Reagentien haben sie sich wie reines Cinchonin zu verhalten.

Chlorwasserstoffsaures Cinchonin.

$$2\dot{C}i^{+}.HO.HCl + 2aq.$$

Synon. Cinchonium hydrochloratum. Cinchonium hydrochloricum. Cinchonium muriaticum.

Darstellung. Chlorwasserstoffsaures Cinchonin wird durch Sättigung von reiner Chlorwasserstoffsäure mit reinem Cinchonin und durch Krystallisation dargestellt, oder es wird wie chlorwasserstoffsaures Chinin durch Wechselwirkung zwischen schwefelsaurem Cinchonin und Chlorbaryum erhalten.

Eigenschaften. Chlorwasserstoffsaures Cinchonin bildet kleine, durchscheinende, farblose, glänzende Krystalle. Die Krystallform ist die verschobene, vierseitige Säule. Es ist in Wasser und Weingeist leicht löslich und verhält sich gegen Reagentien, ausgenommen den Gehalt an Chlorwasserstoffsäure, wie reines Cinchonin.

Andere China-Alkaloide.

Ausser dem Chinin und Cinchonin sind in verschiedenen Chinasorten noch zwei andere organische Basen: das Aricin und das Chinidin mit Sicherheit nachgewiesen worden. Beide haben indess bis jetzt keine arzneiliche Verwendung erfahren.

Atropin.

$$C_{34}H_{23}NO_6.$$

Synon. Atropium. Atropina. Daturin.

Vorkommen. Atropin ist die in der Atropa belladonna und Datura stramonium enthaltene organische Base.

Darstellung. Behufs seiner Darstellung ist es erforderlich, das Atropin aus der Verbindung, in welcher es in der Pflanze vorhanden ist, zu isoliren. Es geschieht dies durch Digestion vermittelst Weingeist, Kalkhydrat und verdünnter Schwefelsäure. Das nächste Erforderniss ist die Abscheidung der harzigen und Extractivstoffe. Es geschieht dies durch Fällen dieser vermittelst Alkalien und wiederholtes Lösen in Alkohol. Die Krystallisation selbst, die bei dem Atropin nicht leicht zu erhalten ist, erreicht man durch eine richtige Mischung der weingeistigen Lösung mit Wasser.

12 Theile fein gepulverte Belladonnawurzeln werden mit 30 Theilen Weingeist von 90 pC. 2—3 Tage digerirt, kolirt, die Wurzeln stark ausgepresst, der Rückstand nochmals mit Weingeist digerirt und wiederum ausgepresst. Die Tincturen werden mit $^1/_2$ Theil fein gepulvertem Kalkerdehydrat zusammengerieben, während eines Tages digerirt und öfters umgeschüttelt, dann filtrirt, das Filtrat mit verdünnter Schwefelsäure bis zur geringen sauren Reaction versetzt und die Flüssigkeit ruhig absetzen gelassen. Nachdem diese filtrirt worden ist, wird der Weingeist zum Theil abgezogen, der Rückstand in heisses Wasser gegossen und mit diesem im Wasserbade bis auf 2 Theile verdampft. Der erkalteten Flüssigkeit wird

kohlensaure Kalilösung tropfenweise zugesetzt, so lange ein Niederschlag entsteht. Von diesem wird sie abgegossen, noch weiter mit kohlensaurer Kalilösung versetzt und zur Ruhe gestellt. Der entstandene Niederschlag wird auf ein Filter gebracht, abgepresst, getrocknet, mit Alkohol gelöst, filtrirt in die 6fache Menge Wasser gegossen, der Weingeist verdampft und krystallisirt. Die erhaltenen Krystalle werden mit Wasser abgewaschen, nochmals in Weingeist gelöst und abermals durch Hineingiessen in Wasser aus der so erhaltenen Mischung krystallisirt.

Eigenschaften. Atropin krystallisirt in feinen, glänzenden, farblosen Krystallen. Die Krystallform ist das Prisma. Es ist in 30 Theilen kochenden Wasser und leicht in Weingeist löslich. Es schmeckt unangenehm, scharf, bitter. Auf Platinblech erhitzt verflüchtigt es sich unter Aufblähen gänzlich. Concentrirte Schwefelsäure färbt es gelb. Alkalien und Ammoniak fällen es, und lösen im Ueberschuss zugesetzt, den Niederschlag wieder auf. Doppelt-kohlensaure Alkalien geben damit keinen Niederschlag. Platinchlorid fällt es aus der Lösung in Chlorwasserstoffsäure. Der Niederschlag ist schmutzig grau zusammenballend.

Atropin ist ein starkes Gift. Die Erweiterung der Pupille ist einer seiner charakteristischen Einflüsse auf den animalischen Organismus.

Veratrin.

$C_{64}H_{52}N_2O_{16}$.

Synon. Veratrinum.

Vorkommen. Veratrin ist in den Veratrium-Arten, besonders in den Samen des Veratrum Sabadilla enthalten.

Darstellung. Ausser Veratrin sind in den Sabadillsamen noch zwei andere organische Basen, das Sabadillin und das Jervin enthalten. Die Bereitung des Veratrin hat den Zweck dieses aus der Verbindung der Pflanzensäure zu scheiden, in welcher es in dem Samen enthalten ist. Es geschieht dies durch Digestion mit Weingeist und Behandlung mit Schwefelsäure. Ferner hat man das Veratrin von den anderen vorhandenen organischen Basen zu trennen; dies erreicht man durch Fällung vermittelst Alkalien und Ammoniak, durch welche Fällungsmittel Veratrin gefällt wird, und ist dieser Niederschlag in einem Ueberschuss der Fällungsmittel nicht löslich, während Sabadillin und Jervin darin gelöst werden; ausserdem erreicht man die Trennung vermittelst Aether. Der Farbstoff wird durch Behandeln mit Kohle und öftere Lösung entfernt.

10 Theile grob gepulverte Sabadillsamen werden mit 30 Theilen Weingeist und $^1/_{24}$ Theil rectificirter Schwefelsäure übergossen und im Dampfbade einige Stunden digerirt, so dass die Mischung gelinde kocht.

Nach dem Erkalten giesst man ab, presst den Rückstand stark aus und wiederholt die Operation mit 20 Theilen Weingeist und $^1/_{32}$ Theil Schwefelsäure noch zweimal. Von den erhaltenen Tincturen destillirt man im Wasserbade den Weingeist ab und kocht den Rückstand mit 2—3 Theilen Wasser in einer Porzellanschale so lange aus, als noch eine Probe davon mit Aetznatron einen Niederschlag giebt. Die aus diesen Abkochungen erhaltenen Flüssigkeiten werden im Dampfbade auf 5—6 Theile eingedampft und nach dem Erkalten filtrirt. Dann tröpfelt man so lange Aetznatronlauge zu, als noch ein Niederschlag entsteht, sammelt diesen auf einem Filtrum, wäscht ihn sorgfältig mit destillirtem Wasser ab, und trocknet ihn erst an der Luft und dann vollständig bei 35°.

Der erhaltene Niederschlag wird nun mit der gleichen Menge gepulverter Knochenkohle und der 6fachen Menge Aether unter bisweiligem Um-

schütteln einige Zeit macerirt und nach dem Abgiessen der Flüssigkeit die Maceration mit dem Rückstande und der Hälfte der Menge des vorher angewandten Aethers wiederholt. Von den erhaltenen filtrirten Flüssigkeiten wird der Aether abdestillirt und der Rückstand bei gelinder Wärme getrocknet. Jeder $^1/_{12}$ Theil der rückständigen Masse wird in 1 Theil Wasser und in $^1/_{24}$ Theil verdünnter Schwefelsäure gelöst, filtrirt und unter Umschütteln soviel Aetzammoniaklösung zugesetzt, dass diese vorwaltet. Der entstandene Niederschlag wird auf einem Filtrum gesammelt, mit Wasser abgewaschen, an einem warmen Ort getrocknet und vorsichtig in ein Pulver verwandelt.

Aehnlich wie diese in der preuss. Pharmacopöe aufgenommene Bereitungsweise ist die nach der württ. und der bayr. Pharm. Sie unterscheiden sich dadurch, dass die Lösung des schwefelsauren Veratrin nicht wie in obiger Vorschrift mit Aether sondern mit angesäuertem Wasser, und die Fällung in der bayrischen mit kohlensaurem Natron, in der württ. Pharm. mit Aetzkalk geschieht. In beiden Fällen geschieht aus dem gefällten Niederschlage die Aufnahme durch schwefelsäurehaltiges Wasser, und die 2. Fällung durch Ammoniaklösung. Nach der württemb. Pharm. wird die gefällte harzähnliche Masse nochmals mit Weingeist und Schwefelsäure aufgelöst, der Weingeist abdestillirt und der Rückstand nochmals mit Aetzammoniak gelöst.

Eigenschaften. Veratrin ist ein weisses Pulver. Es ist in neuester Zeit krystallisirt dargestellt worden. Die Krystallform desselben ist das rhombische Prisma, die Krystalle sind anfangs farblos und vollkommen durchsichtig, werden aber an der Luft bald porzellanartig, verwittern und zerfallen. Veratrin schmilzt in höherer Temperatur zu einer gelblich harzähnlichen Masse. Angezündet verbrennt es ohne Rückstand. Es ist fast gar nicht in Wasser, leicht löslich in Weingeist, schwerer in Aether. Mit concentrirter Schwefelsäure wird es gelb, dann roth und endlich rothblau. Die Lösungen in Säuren werden durch Alkalien gefällt und ist der Niederschlag im Uebermass des Fällungsmittels nicht löslich. In Chlorwasserstoffsäure ist es leicht löslich, die Lösung wird durch Platinchlorid nicht getrübt. Gallustinctur fällt es. Doppeltkohlensaure Alkalien fällen es nicht. Veratrin ist ein heftiges Gift. Es reizt in den kleinsten Mengen sehr zum Niesen.

Emetin.

$C_{37}H_{27}NO_{10}$.

Synon. Emetinum.

Vorkommen. Emetin kommt vorzugsweise in der Wurzel von Cephaëlis Ipecacuanha vor, deren wirksamen brechen-erregenden Bestandtheil es ausmacht.

Darstellung. Das in einige Pharmacopöen aufgenommene Emetin ist unreines Emetin unter der Bezeichnung Emetinum coloratum. Ganz reines Emetin lässt sich sehr schwierig darstellen. Um Emetin darzustellen befreit man die gröblich zerstossene Ipecacuanha-Wurzel durch Digestion vermittelst Aether von den darin vorhandenen fetten Oele. Die Wurzel wird dann durch Digestion mit Weingeist erschöpft. Von der erhaltenen Tinctur wird der Weingeist abgezogen. Dem Rückstand setzt man Wasser hinzu, lässt erkalten und befreit durch Absetzen und Filtriren der Flüssigkeit von dem nochmals sich ausscheidenden fetten Oele. Darauf fällt man mit gebrannter Magnesia, sammelt den Niederschlag, trocknet ihn und erschöpft ihn dann durch Digestion mit Weingeist, aus welcher Lösung man das Emetin durch Abdampfen erhält.

Eigenschaften. Das auf diese Weise dargestellte Emetin ist kein reines Emetin. Es stellt ein gelbliches, in Aether unlösliches, in Weingeist lösliches Pulver von eckelhaftem Geschmack dar.

Piperin.

$C_{68}H_{38}N_2O_{12} + 2$ aq.

Synon. Piperinum.

Vorkommen. Piperin ist in den Piper-Arten besonders in den Früchten derselben enthalten.

Darstellung. Die Bereitung hat den Zweck das Piperin von den dasselbe begleitenden Harzen und Farbstoffen zu trennen.

10 Theile gestossener Pfeffer werden wiederholt mit 30—40 Theilen Weingeist von 0,83 spec. Gew. ausgezogen. Die Auszügen werde filtrirt, der Weingeist davon zum grössten Theil abgezogen und der Rückstand im Wasserbade verdunstet. Das erhaltene Extract wird mit Kalihydratlösung zusammengerieben. Der Rückstand gut ausgewaschen, in starkem Weingeist gelöst, über gereinigte Knochenkohle filtrirt und durch Verdampfung des Weingeistes krystallisirt.

Eigenschaften. Piperin krystallisirt in farblosen Krystallen. Die Krystallform ist das vierseitige Prisma. Es ist in kaltem Wasser unlöslich, schwer löslich in Aether, leicht löslich in Weingeist. Die Lösungen schmecken scharf pfefferähnlich, reagiren nicht alkalisch. Bei höherer Temperatur schmilzt es, wird zerstört und ist ganz flüchtig. Concentrirte Salpetersäure färbt es rothgelb. Es ist eine schwache Base.

Einige nicht officinelle Alkaloide von pharmaceutischem Interesse sind noch folgende:

Aconitin.

$C_{60}H_{47}NO_{14}$.

Aconitin ist in allen Aconitum-Arten enthalten, es ist weisses Pulver, unlöslich in Wasser, in Weingeist und Aether löslich. Die Lösung schmeckt kratzend. Platinchlorid fällt es nicht. Es muss sich beim Glühen vollständig verflüchtigen.

Coffein.

$C_{16}H_{10}N_4O_4 + 2$ aq.

Coffein haben die Menschen mit merkwürdigem Instinkt in den verschiedensten Pflanzen aufgefunden und benutzt. Alle diejenigen Pflanzen, die es enthalten sind im Aufguss zu Lieblingsgetränken von ganzen Völkern geworden. Coffein ist enthalten in den Samen der Coffea arabica, im Thee, den eingerollten Blättern und Blattknospen der Theepflanze, im Paraguay-Thee oder Mate, Ilex paraguayensis, in der Guarana, den zusammengepressten Früchten von Paullinia sorbilis u. s. w. Coffein ist identisch mit Thein und Guaranin. Die Bedeutung des Coffein für den Haushalt der Menschen liegt in seinem hohen Stickstoffgehalte,

Dargestellt wird es aus den Kaffeebohnen durch Digestion mit Alkohol, Schütteln mit Kalkhydrat, Abdestilliren des Weingeistes und Krystallisation.

Coffein bildet lange, seidenglänzende weisse Krystalle. Es ist in ungefähr 100 Theilen Wasser löslich, leicht in heissem Wasser, Weingeist und Aether. Die Lösung schmeckt bitter, reagirt nicht alkalisch. Mit Säuren geht es Verbindungen ein. Es verbrennt ohne Rückstand. Mit Salpetersäure gelöst und verdunstet, hinterlässt es eine gelbe Masse, die durch Ammoniak roth wird, aber durch Kali keine Veränderung erleidet. Es ist ausgezeichnet durch seinen hohen Stickstoffgehalt.

Theobromin.

$C_{14}H_8N_4O_4$.

Als Pizarro die Berichte seiner wunderbaren Entdeckungen in Peru nach der Heimath sandte, erwähnte er auch eines Samens, den die Ein-

wohner höher achteten als Gold und von dem eine Hand voll hinreiche um einen Mann einen ganzen Tag zu ernähren. Dieser Same ist der Cacao und einen Hauptantheil seiner nährenden Kraft macht das Theobromin aus. Theobromin ist in dem Aussehen und der Gewinnung dem Coffein ganz gleich. Es enthält relativ noch mehr Stickstoff als das Coffein.

Solanin.

$C_{42}H_{35}NO_{14}$.

Solanin ist in den verschiedenen Solanum-Arten enthalten. Am zweckmässigsten ist es aus den jungen Keimen der Kartoffel zu bereiten. Diese werden mit schwefelsäurehaltigem Wasser ausgezogen, mit essigsaurem Bleioxyd versetzt, abfiltrirt, die Lösung mit Kalkhydrat gefällt, der Niederschlag mit Weingeist digerirt, dieser abdestillirt und der Rückstand krystallisirt.

Es krystallisirt in seidenglänzenden, büschelförmigen, farblosen Nadeln. In kochendem Wasser und Weingeist ist es leicht löslich. Mit Jod giebt es eine braune Färbung. Salpetersäure löst Solanin farblos, nach einiger Zeit wird die Lösung gelb.

Solanin ist ein starkes Gift.

Indifferente krystallisirbare Körper.

Santonin.

$C_{30}H_{18}C_{6}$.

Synon. Santoninum.

Vorkommen. Santonin ist in dem Zittwer Samen und in den Knospen einiger Artemisia-Arten enthalten.

Darstellung. Es wird durch passende Lösungsmittel aus dem Zittwer-Samen ausgezogen und durch Kohle entfärbt und krystallisirt.

Sechs Theile Zittwersamen, zwei Thl. frisch gelöschter Kalk, 24 Thl. wässeriger Weingeist werden in einer Destillirblase gemengt und so lange mässig erwärmt, bis etwa der sechste Theil des Weingeistes überdestillirt ist. Nach dem Erkalten giesst man den übergegangenen Weingeist in die Blase zurück und presst den Inhalt stark aus. Der Rückstand wird noch zweimal derselben Behandlung mit ebenso viel wässrigem Weingeist unterworfen. Von den durch Absetzen klar gewordenen Flüssigkeiten destillirt man drei Viertheile ab, filtrirt den erkalteten Rückstand und verdampft ihn bis zur Hälfte; diese wird mit so viel Essigsäure versetzt, dass sie deutlich sauer reagirt und zur Krystallisation einige Tage bei Seite gesetzt. Die krystallinische Masse wird einige Male mit wässrigem Weingeist abgewaschen, zwischen Leinwand gepresst und getrocknet. Sodann wird sie zerrieben, mit dem vierten Theil Knochenkohle gemengt, in der achtfachen Menge starken Weingeist gelöst, die Lösung noch heiss in eine Porzellanschale filtrirt und langsam erkalten gelassen. Nach einigen Tagen werden die abgeschiedenen Krystalle von der Mutterlauge getrennt, mit kaltem wässrigem Weingeist einigemale abgewaschen und an einem dunkeln, mässig warmen Orte zwischen Fliesspapier getrocknet. Aus der Mutterlauge erhält man durch gelindes Verdunsten weitere Santoninkrystalle, welche, wenn sie nicht vollkommen weiss sind, durch Lösung in Weingeist und Behandeln mit Knochenkohle entfärbt werden müssen.

Eigenschaften. Santonin bildet farblose, glänzende, nadelförmige Krystalle. Die Krystallform ist die sechsseitige Säule. Es hat keinen Geruch, der Geschmack ist bitterlich. Unter dem Einfluss des Lichtes wird es allmälig gelb gefärbt. Es löst sich in kaltem Wasser sehr schwer, kaum

in 5000—6000 Theilen, kochendes Wasser bedarf es 250 Theile zu seiner Lösung; in 44 Theilen kalten und 3 Theilen heissen Weingeistes, 75 Theilen kalten und 42 Theilen heissen Aethers ist es löslich. Die Lösungen sind neutral. Bei vorsichtigem Erhitzen schmilzt es ohne sich zu zersetzen und erstarrt beim Erkalten zu einer salzartig strahlig krystallinischen Masse. Bei einer seinen Schmelzpunkt nur wenig übersteigenden Temperatur sublimirt es unzersetzt. Von kalter concentrirter Schwefelsäure wird es aufgelöst und daraus durch Wasser unverändert niedergeschlagen.

Picrotoxin.

$C_{10}H_6O_4$.

Synon. Picrotoxinum. Cocculin.

Vorkommen. Picrotoxin ist in den Samen von Menispermum Coccolus, den Kokelskörnern enthalten.

Darstellung. Die Darstellung beschränkt sich auf die Trennung des Picrotoxins von den extractiven harzigen und öligen Stoffen der Kokelskörner. Kokelskörner werden von den Schalen befreit gestossen, zwischen erwärmten Platten von dem fetten Oele durch Abpressen befreit. Die Presskuchen werden gröblich zerstossen, zweimal jedesmal mit der dreifachen Gewichtsmenge starken Weingeistes einige Zeit lang digerirt, sodann ausgepresst. Die vereinigten und filtrirten weingeistigen Flüssigkeiten werden, nachdem davon der grösste Theil des Weingeistes abdestillirt worden ist, in der Kälte der Krystallisation überlassen. Man nehme die auf der Oberfläche befindliche Fettschicht ab, presse das herauskrystallisirte Picrotoxin zwischen Fliesspapier und reinige es durch nochmaliges Auflösen in heissem starkem Weingeist. Die mit gereinigter Knochenkohle entfärbte und filtrirte Lösung bringe man durch Verdampfen zur Krystallisation.

Eigenschaften. Picrotoxin bildet kleine weisse Krystalle, die Krystallform ist das Prisma. Es ist schwer in Wasser, leicht in Weingeist auch in Aether löslich. Die Lösung schmeckt sehr bitter. Die Krystalle dürfen beim Verbrennen keinen Rückstand hinterlassen.

Digitalin.

Synon. Digitalinum.

Vorkommen. Digitalin ist in dem rothen Fingerhut, Digitalis purpurea, enthalten.

Darstellung. Die Darstellung beruht auf der Trennung desselben von den dasselbe begleitenden harzigen, gummösen und extraktiven Pflanzenstoffen. Dies erreicht man durch die Löslichkeit des Digitalins in Weingeist und Essigsäure, worin ein Theil jener genannten Stoffe nicht löslich ist, andererseits durch Fällung vermittelst Gerbsäure, wodurch Digitalin gefällt wird, ein anderer Theil jener Stoffe ungefällt bleibt. Von der Gerbsäure befreit man es durch Bleioxyd und Weingeist. Von den Farbestoffen durch Kohle.

10 Theile gröblich gepulvertes Fingerhutkraut werden mit 80 Thl. schwachen Weingeistes durch 24 Stunden digerirt, dann ausgepresst und der Rückstand noch einmal mit 40 Theilen schwachen Weingeistes ebenso behandelt. Die vereinigten Flüssigkeiten werden filtrirt, der grösste Theil des Weingeistes abdestillirt, der Rückstand im Wasserbad bis zur Extractdicke abgedampft, das erhaltene Extract mit einer Mischung von $^1/_{10}$ Theil Essigsäure (concentrirter Essig) und 3 Theilen Wasser im Wasserbade unter Umrühren einige Zeit erwärmt und die Lösung filtrirt. Das Filtrat schüttelt man mit gereinigter thierischer Kohle, filtrire wieder, neutralisire mit

Ammoniaklösung und präcipitire mit wässeriger Gerbsäurelösung. Den Niederschlag sammele man auf einem Filter, wasche ihn aus, reibe ihn mit dem fünften bis sechsten Theile seines Gewichts fein gepulverten Bleioxydes zusammen und trockne ihn im Wasserbade vollkommen aus. Die zu Pulver zerriebene Masse digerirt man mit starkem Weingeist, filtrirt die Lösung, schüttele das Filtrat mit gereinigter thierischer Kohle und verdunste es im Wasserbade. Den fast trocken gewordenen Rückstand ziehe man mit Wasser einige Male aus, trockne ihn dann, zerreibe und schüttele ihn mit Aether, löse ihn nach dem Abgiessen des Aethers in starkem Weingeist und lasse die filtrirte Lösung bei gelinder Wärme verdunsten.

Eigenschaften. Digitalin stellt eine weisse krystallinische Masse dar. Es ist sehr schwer löslich in Wasser, leicht löslich in Weingeist, schmeckt sehr bitter. Beim Verbrennen darf es keine Asche hinterlassen.

Farbstoffe.

Ein mächtiges und stets sich erneuendes Reizmittel für unsere Naturanschauung liegt in dem Reichthum, der Pracht und Abwechselung der Farben, mit welchen die Pflanzen die Erde schmücken. Als Träger der Farben bieten sich unserer Betrachtung eine Reihe von Stoffen, die ihrer chemischen Zusammensetzung und Wechselwirkung nach noch lange nicht in dem Grade erforscht sind, um uns die Erscheinungen zu erklären, welche unser Auge so erfreuen.

Ganz besonders tritt dieser Mangel unserer Kenntniss der inneren Natur und der Zusammensetzung der Farbstoffe dann hervor, wenn es sich um deren systematisch chemische Eintheilung handelt.

Die Bezeichnung Farbstoffe und ihre Einreihung als solche in eine durch die Radicaltheorie beherrschte Eintheilung ist eine durchaus unsystematische, da uns die Radicale der Farbstoffe noch nicht bekannt sind. Indess ist zur Zeit eine bessere und entsprechendere noch nicht zu geben.

Für die Erklärung der im Thierreich und Pflanzenreich an einen bestimmten Stoff sich knüpfenden von diesem ausgehenden Farbenbildungen nimmt man an, dass dieser farbenerzeugende Stoff ursprünglich im ungefärbten Zustande in den animalischen und pflanzlichen Organismen enthalten ist und erst durch den Einfluss gewisser Agentien, unter denen der oxydirende Einfluss des Sauerstoffes der Luft obenan steht, in eigentliche Farbstoffe umgebildet wird. Die ursprünglichen farbeerzeugenden Stoffe hat man Farbestofferzeuger, Chromogene (*χρῶμα* Farbe, *γεννάω* ich erzeuge), ihre Producte aber Farbestoffe oder Pigmente genannt.

Die Farbestoffe sind die sich uns bietenden Träger der Farben. Sie haben häufig eine innige Verwandtschaft zur Pflanzenfaser, verbinden sich mit dieser entweder unmittelbar, und heissen dann subjective, oder mit Hülfe von Beizmitteln (Mordants), und heissen dann objective Farbestoffe.

Die meisten der Farbestoffe liefert das Pflanzenreich. Indigo, Lackmus, Krapproth sind derartige Farbestoffe.

Ihren chemischen Eigenschaften nach verhalten sich die meisten Farbestoffe als Säuren. Fast alle haben grosse Verwandtschaft zu den Metalloxyden, namentlich zu dem Bleioxyd, dem Zinnoxyd, ganz besonders aber zur Thonerde. Kohle hat die Eigenschaft, die Farbestoffe durch Adhäsion in ihre Poren aufzunehmen und zu binden. Chlor entfärbt die meisten Farbestoffe, indem Wasserstoff aus ihnen ausgeschieden wird. Schwefelsäure schwärzt die meisten Farbestoffe, es scheidet sich Kohle aus. In höherer

Temperatur werden die Farbestoffe zerstört. Das Licht bleicht die Farben. Schweflige Säure verändert die Farbestoffe durch Ausscheidung von Sauerstoff.

Die Verwendung der Farbestoffe zur Färberei beruht theils auf der unmittelbaren Vereinigungsfähigkeit der Farbestoffe mit der Pflanzenfaser, theils auf der Vereinigung derselben mit Metalloxyden und der Thonerde.

Um Gewebe zu färben, werden im ersten Falle dieselben nur mit den Lösungen der Farbestoffe in Berührung gebracht; im zweiten Falle bedürfen sie der Vermittelung der Beizmittel (Mordants), die aus Lösungen von Metalloxydverbindungen, aus Lösungen von schwefelsaurer oder essigsaurer Thonerde oder Alaun, aus essigsaurem Bleioxyd, Zinnchlorid etc. bestehen. Mit diesen Beizmitteln werden die Gewebe zuerst und dann mit den gelösten Farbestoffen durchdrungen. Die Begegnung der Beizmittel und Farbestoffe und die daraus entstehende innige Verbindung und Ausscheidung geht dann inmitten der Poren des Gewebes vor sich.

Indigo.

Synon. Indigo. Indicum.

Vorkommen. Indigo ist das Oxydationsproduct eines in mehreren Indigofera- und Poligonum-Arten enthaltenen Chromogens.

Zusammensetzung. So wie Indigo in den Handel kommt, besteht er aus mehreren Farbstoffen, aus Indigoblau, Indigoroth, Indigobraun, ferner aus Indigoleim und einigen Salzen. Reines Indigoblau ist in den verschiedenen Indigosorten in verschiedenen Mengen enthalten.

Gewinnung. Durch die Pflanzer von Brittish-Indien und von den Bewohnern von Centralamerika wird der meiste Indigo gewonnen. Namentlich ist in Bengalen und Madras die Indigokultur eine Haupterwerbsquelle. Dort werden Indigofera-Arten in ausserordentlicher Ausdehnung als Nutzpflanzen gebaut.

Wenn die Pflanzen blühen, werden sie gemäht, einige Tage im Freien aufgeschichtet und dann in grossen Trögen unter Wasser geschichtet und gähren gelassen. Die Sonne Hindostans erzeugt dazu die erforderliche Temperatur von 25 — 30° C. Dabei löst sich der in dem Indigo enthaltene weisse Farbegrundstoff, das Indigoweiss. Die Lösung hat eine gelbe Farbe. An der dunkelgelb werdenden Farbe erkennt der Pflanzer das Fortschreiten der Operation. Ist die Lösung geschehen, so wird dieselbe von den Pflanzenresten abgelassen, diese mit Wasser erschöpft und ausgepresst. Die Lösung wird dann in weite flache Gefässe gelassen und durch ein Göpelwerk oder durch Rühren und Schlagen in fortdauernde Bewegung gesetzt. Dies hat den Zweck, die Lösung des Indigoweiss in möglichst vollkommene Berührung mit dem Sauerstoff der Luft zu bringen.

Durch den Einfluss dieses wird das Indigoweiss oxydirt und das Product dieser Oxydation — der Indigo — scheidet sich in Gestalt eines blauen Satzmehles aus und setzt sich zu Boden. Er wird daraus gesammelt und in Kugeln geformt getrocknet.

Eigenschaften. Indigo bildet eine harte, dunkelblaue, gerieben kupferfarbig glänzende Masse. Er ist in den meisten Agentien, Wasser, Aether, Weingeist unlöslich. Verdünnte Säuren und Alkalien lösen gleichfalls nichts davon. In concentrirten Lösungen der Alkalien und in rauchender Schwefelsäure ist es löslich. Durch Chlor wird Indigo entfärbt, ebenso durch Untersalpetersäure. Bei 200° C. verflüchtigen sich aus dem Indigo

violette Dämpfe, die an kalten Körpern als krystallinisches Pulver, Indigoblau, sich absetzen.

Die erwähnten Eigenschaften erhält Indigo vorzugsweise durch seinen Hauptbestandtheil das Indigoblau.

Indigoblau stellt man aus Indigo dar, indem man gepulverten Indigo auf Metallflächen gestreut erhitzt und die sich entwickelnden Dämpfe an kalten Körpern auffängt. Die angesetzten Krystalle werden mit Weingeist abgewaschen. Auch durch Digestion von gepulvertem Indigo mit Kalkhydrat und Eisenvitriollösung und durch nachherige Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure gewinnt man Indigoblau in pulverigem Zustande.

Indigoblau krystallisirt in glänzenden, dunkelblaurothen Krystallen. Die Grunform dieser ist das sechsseitige Prisma. Als Pulver hat es eine dunkelblaue Farbe. Es ist unlöslich in verdünnten Säuren und Alkalien, in Wasser, Weingeist und Aether, löslich in concentrirter Schwefelsäure.

Die Verwendung des Indigo ist eine sehr ausgebreitete. Indigo dient theils für sich allein zur Färbung blauer Tuche, Gewebe etc. oder aber er wird als die Grundlage ächter dunkeler Gewebefarben verwendet.

Die Verwendung des Indigo geschieht in doppelter Weise; man löst ihn entweder in rauchender Schwefelsäure, neutralisirt und verdünnt die Lösung bis zu einem gewissen Punkte, und verwendet diese Lösung als Farbematerial; oder aber man reducirt den Indigo, führt ihn so in die in Wasser lösliche Verbindung über, imprägnirt mit dieser Lösung die Gewebe und überlässt der Oxydation der Luft die Herstellung der blauen Farbe. Letztere Lösungen nennt man Indigo-Küpen. Als reducirende Mittel verwendet man Kalkhydrat, Alkalien, Eisenvitriol, kohlensaures Ammonium in Form von gefaultem Harn, Auripigment etc.

Lackmus.

Vorkommen. Einige Flechtenarten, Lecanora tartarea und mehreren Roccella-Arten enthalten einen eigenthümlichen Farbengrundstoff, der insbesondere aus Lecanora tartarea in Schweden zur Herstellung des Lackmus verwendet wird.

Zusammensetzung. Lackmus besteht, ausser aus unorganischen Vehikeln, Gyps oder kohlensaurer Kalkerde, die den Zweck haben, die Masse plastisch zu machen, seinen organischen Bestandtheilen nach aus vier Farbstoffen dem Erythrolein, einem purporrothen in Aether löslichen Farbestoff, dem Spanolitmin, einem hellrothen, in Wasser löslichen, durch Alkalien sich blaufärbenden Farbstoff, dem Erythrolitmin, einem rothen krystallinischen in Alkohol löslichem durch Alkalien sich blau färbenden Farbstoff und dem Azolitmin, einem braunrothen unkrystallisirbaren Farbstoff, der sich durch Ammoniak blau färbt.

Darstellung. Die den Lackmusfarbengrundstoff enthaltenden Flechten werden in Haufen geschichtet und in zertheiltem Zustande zuerst für sich allein oder mit Alaun der Gährung überlassen. Dann werden sie mit Lösungen von kohlensaurem Ammon in Form von gefaultem Harn oder mit kohlensaurem Natron und Kali oder Kalk in Berührung gebracht und durchrührt, später auf den Tennen, auf denen die Operation vor sich geht, mit Wasser angerührt und ausgewaschen. Hierbei spühlt sich der durch die Einwirkung der Alkalien gebläute Farbestoff aus und setzt sich in den Bottigen, in denen das Spühlwasser aufgefangen wird, zu Boden. Dieser Bodensatz wird feucht mit Gyps und kohlensaurem Kalk in einen steifen

Brei geknetet, aus welchem die viereckigen Täfelchen geformt werden, in denen Lackmus in den Handel gelangt.

Verwendung. Lackmus hat einen besondern Werth für den Chemiker darin, dass es durch Säuren und Alkalien so characteristische Farbenveränderungen erleidet. Säuren färben den blauen in Wasser löslichen Farbstoff des Lackmus roth, Alkalien ändern diese Farbe in eine blaue, welche Veränderung durch weiter fortgesetzte vorherrschende Einflüsse von Säuren und Alkalien abwechselnd immer wieder eine rothe und blaue wird. Hierauf beruht die Anwendung des Lackmuspapieres.

Einige andere in der Technik wichtige Farbestoffe.

Rothe Farbestoffe: Alizarin und Purpurin, die rothen Farbestoffe der Krappwurzel oder Färberröthe. Hämatoxylin und Hämatein, die Farbestoffe des Campecheholzes; Orlean in den Samen von Bixa orellana; Draconin im Drachenblute; Carthamin, Safflorroth in den Blüthen von Carthamus tinctorius; Santalin im Sandelholze; Orseille ein Flechtenfarbstoff; Alcannafarbstoff etc.

Grüne Farbestoffe: Chlorophyll, Blattgrün die Ursache der grünen Farbe der Blätter aller Pflanzen; Saftgrün der Saft der Kreuzdornbeeren.

Gelbe Farbestoffe: Polychroit, der Farbstoff des Saffrans; Chrysorhamnin aus den Beeren von Rhamnus tinctoria; Luteolin oder Wau aus Reseda luteola; Curcumin aus der Curcumawurzel etc.

Thierfarbestoffe: Carmin der Farbestoff der Cocchenille, Kermes der Farbestoff einer Coccusspecies, Hämatin, der rothe Farbestoff des Blutes, Gallenfarbstoff, Harnfarbstoff etc.

Aetherische Oele.

Vorkommen. Der Duft der Blumen, die grosse Mannigfaltigkeit in den Gerüchen der Blüthen und anderer Theile vieler Pflanzen hat ihren Grund in dem Vorhandensein gewisser flüchtiger durchdringend riechender Verbindungen, die von den Pflanzen ausgehaucht werden, bei vielen Blüthen, Früchten und Samen sich aber auch in eigenen Gefässen ansammeln. Es sind dies die ätherischen Oele. Ihr Vorkommen ist überaus zahlreich. Sie gehören überwiegend dem Pflanzenreiche an.

Zusammensetzung. Die ätherischen Oele bestehen entweder nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff in geringen Aeq.-Verhältnissen und stehen dadurch den Radicalen Aethyl, Methyl, Amyl sehr nahe; oder es sind Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff mit geringen Aeq.-Verhältnissen Sauerstoff und stehen dann den Oxyden jener Radicale oder den Oxydhydraten als Alkohole nahe; oder endlich sie sind in höheren Aeq.-Verhältnissen ihrer Elemente als zusammengesetzte Aetherarten, in welchen dann zuweilen Schwefel auftritt, anzusehen. Diese Analogie ist in so fern eine nähere geworden, als man ätherische Oele, die eben nach ihrer Zusammensetzung als solche zusammengesetzte Aetherarten zu betrachten waren, thatsächlich diesen Zusammensetzungen entsprechend künstlich dargestellt hat und dass andererseits, insbesondere die sauerstofffreien ätherischen Oele, unmittelbare Verbindungen mit Säuren eingehen.

Sinnlich ist die Aehnlichkeit mit jenen Verbindungen sehr deutlich wahrnehmbar. In ihrem Geruche stehen eine Menge der künstlich

dargestellten Aetherarten den ätherischen Oelen so nahe, dass man kaum Unterschiede auffinden kann. Die künstlich dargestellten Frucht-Aepfel-, Annanas-, Birnen-Aether lassen sich kaum von den von den genannten Früchten ausgehauchten Gerüchen unterscheiden. Ausser dem Geruche ist es ihre vollkommene Flüchtigkeit, ihr Verhalten gegen Lösungsmittel und gegen die von ihnen gelösten Stoffe, worin sie im Allgemeinen jenen nachstehen. Dies ist auch der Grund, dass man mehrere ätherische Oele, so z. B. das Bittermandelöl, das Senföl gegenwärtig nicht mehr unter die ätherischen Oele rechnet, sondern ihnen die ihrer Zusammensetzung entsprechende rationelle Stellung angewiesen hat. Es ist wahrscheinlich, dass dies mit allen andern ätherischen Oelen bald ebenso gehen wird und diese eigentlich unwissenschaftliche Bezeichnung aufhören wird.

Bildungsprocess. Der Bildungsprocess der ätherischen Oele in den Pflanzen ist uns immer noch ein Geheimniss. Aber wir können im Allgemeinen denselben doch verfolgen. Wir wissen, dass die Pflanze Wasser und Sauerstoff aushaucht und wir sind im Stande, aus bestimmten Pflanzenstoffen durch künstliche Einleitung dieses Processes, durch die Behandlung z. B. von Salicin mit Schwefelsäure und Manganoxyd das ätherische Oel der Spiraea Ulmaria darzustellen. Ebenso vermag man durch dieselbe Behandlung aus andern organischen Stoffen Verbindungen darzustellen, die, wenn sie auch dem Geruche nach mit keinem ätherischen Oele vollkommen übereinstimmen, doch deren sonstige Eigenschaften besitzen. Wahrscheinlicherweise tritt das aus den Pflanzenstoffen ausgeschiedene Wasser in der Pflanze selbst noch als Agens auf, welches die Einwirkung stickstoffhaltiger Körper auf zuckerähnliche veranlasst und die Erzeugung der ätherischen Oele in der Pflanze so vermittelt, wie wir es künstlich durch Einwirkung von Wasser, Emulsin und Amygdalin in der Darstellung des Bittermandelöles zu wiederholen vermögen.

Wir müssen uns hier darauf beschränken, die in die Pharmacopöen aufgenommenen ätherischen Oele in ihrer Zusammensetzung, der vorgeschriebenen Bereitungsweise und in ihren angegebenen Eigenschaften zu betrachten.

Allgemeine Eigenschaften. Die ätherischen Oele sind stickstofffreie Substanzen, von denen die einen nur Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, die anderen Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff sind, in welche Verbindung zuweilen Schwefel eingetreten ist.

Alle sauerstofffreien ätherischen Oele bestehen, mit Ausnahme der in dem reinen Rosenöle sich ausscheidenden krystallinischen Theile, aus einer Kohlenwasserstoffverbindung von gleicher Zusammensetzung. Diese ist immer C_5H_4. Die auffallenden Verschiedenheiten des Geruches und anderer Eigenschaften, die z. B. zwischen Terpenthinöl, Pomeranzenblüthöl und Citronenöl herrschen, scheinen lediglich durch eine Vervielfältigung dieses Aequivalentverhältnisses erzeugt zu sein. Auch haben sämmtliche derartige ätherische Oele fast genau dasselbe spec. Gew., 0,88, und sind fast alle flüssig. Nach längerer Berührung mit Wasser setzen sie einen festen Körper ab, der in der Gestalt eines Camphors ein Hydrat jener Kohlenwasserstoffverbindung ist. Wird trocknes Chlorwasserstoffgas in diese ätherischen Oele geleitet, so verbinden sie sich mit demselben in bestimmten Verhältnissen, die sich an die äquivalente Zusammensetzung der ätherischen Oele selbst anschliesst und in welcher immer 1 Aeq. Chlorwasserstoffsäure auf 2,3 und 4fache Aeq. des Kohlenwasserstoffes C_5H_4 vorhanden ist. Diese Verbindungen sind

theils feste dem Camphor ähnliche Substanzen, theils bleiben sie flüssig. Mit dem Terpenthinöl, Citronenöl etc. geht Chlorwasserstoff eine feste und eine flüssige Verbindung ein. Auch Jod-, Bromwasserstoff gehen ähnliche Verbindungen ein. In jener Verbindung lässt sich die Chlorwasserstoffsäure durch salpetersaures Silberoxyd nicht entdecken. Durch Behandlung mit Kalkhydrat und durch Destillation kann man aus der Verbindung der Chlorwasserstoffsäure und des Kohlenwasserstoffes diesen isoliren. Kalihydrat zerlegt sie nicht. Schwefelsäure wird davon zu schwefliger Säure verwandelt und Chlorwasserstoffsäure durch jene nicht ausgeschieden. Die aus den Verbindungen mit Chlorwasserstoffsäure aus den verschiedenen ätherischen Oelen ausgeschiedenen Kohlenwasserstoffverbindungen verhalten sich nicht gleich. Einige sind fest, einige flüssig. Auch das Polarisationsvermögen und der Siedepunkt derselben sind verschieden.

Sauerstofffreie ätherische Oele sind: Terpenthinöl, Wachholder-Beer und Holzöl, Bergamottöl, Citronenöl, Pomeranzenöl, Sabinalöl, Copaivaharzöl, ein Theil des Baldrian-, Nelken- und Neroliöles.

Die sauerstoffhaltigen ätherischen Oele sind in ihren Zusammensetzungen und Eigenschaften weniger constant. Insgesammt lassen sie sich als Hydrate eines Kohlenwasserstoffes betrachten, obwohl das äquivalente Verhältniss dieses nicht mehr ein so bestimmtes ist. Man kann diesen Kohlenwasserstoff durch Destillation vermittelst wasserfreier Phosphorsäure isoliren. Sie sind entweder flüssig oder fest, leichter und schwerer als Wasser. Auch gegen den Einfluss des Sauerstoffes verhalten sie sich verschieden. Sie bleiben dabei entweder neutrale Verbindungen, oder werden höher oxydirt zu Säuren.

Zu den sauerstoffhaltigen ätherischen Oelen gehört: Camphor, ein Theil des Nelkenöles, Kümmelöl, ein Theil des Baldrianöles, Anisöl, Fenchelöl, Dillöl, Pfeffermünz- und Krausemünzöl, Lavendelöl, Cajuputöl, Wermuthöl, Calmusöl, Chamillenöl, Majoranöl, Rautenöl.

Unter sich unterscheiden sich die ätherischen Oele hauptsächlich durch Geruch und Geschmack, durch spec. Gew., Farbe, Flüssigkeitsgrad, Verhalten zu Lackmuspapier, zu Weingeist, Jod, Salpetersäure, Schwefelsäure, Chromsäure, kaustischem Ammoniak und Kalihydrat.

Geruch und Geschmack werden immer Hauptkennzeichen bilden, insbesondere wenn man im Stande ist, sicher unverfälschte Oele als Proben dabei benutzen zu können.

Ein wichtiges Prüfungsmittel ist ihre Löslichkeit in Weingeist. In absolutem Alkohol sind sie ohne Ausnahme und in jedem Verhältniss löslich, doch sind die Lösungen nicht immer klar. Diese Lösungsfähigkeit in Alkohol ist ein sicheres Mittel, eine Verfälschung derselben mit fetten Oelen zu erkennen. Fette Oele lösen sich, Ricinusöl ausgenommen, in alkoholisirtem Weingeist nicht. Ricinusöl ist dadurch zu erkennen, dass ein damit und mit irgend einem andern fetten Oele verunreinigtes ätherisches Oel auf Papier einen Fettfleck giebt, während reine ätherische Oele ohne Rückstand flüchtig sind.

Das Verhalten der ätherischen Oele zu Jod, welches bei einigen höchst eigenthümlich und bezeichnend ist, wird geprüft, indem man 5 bis 6 Tropfen Oel auf einem Uhrglas mit zwei Gran Jod, welches durch Schmelzen von dem anhängenden Wasser befreit und fein zerrieben ist, mittelst eines Glasstabes schnell vermischt.

Unter-Chromsäure, so wie sie als Reagens zur Prüfung ätherischer Oele angegeben ist, ist eine Auflösung von einer halben Drachme rothem oder doppelt chromsaurem Kali in fünf Drachmen destillirtem Wassers, mit

einer halben Drachme rectificirter Schwefelsäure versetzt zu verstehen. Zehn Tropfen dieser Lösung werden mit eben so viel ätherischem Oel vermischt.

Das Kalihydrat wird behufs einer Anwendung zur Prüfung ätherischer Oele in Form einer frisch bereiteten Auflösung von einem Theile Kalihydrat in drei Theilen höchst rectificirten Weingeists gebraucht, und zwar werden 15 Tropfen der Lösung mit 5 Tropfen Oel vermischt.

Concentrirte Salpetersäure wirkt schnell und heftig auf die ätherischen Oele ein und bringt dabei so nahezu eine Umwandlung derselben hervor, dass es angemessen erscheint, ihr Verhalten gegen eine weniger concentrirte Salpetersäure zu bestimmen. Man mischt zu diesem Zwecke 12 bis 16 Tropfen einer Salpetersäure von 1,281 spec. Gew. zu 3 bis 4 in einem Glaskölbchen befindlichen Tropfen des ätherischen Oeles, schüttelt um, und erwärmt nach einiger Zeit anfangs ganz gelinde, nach und nach stärker.

Die Prüfung mit Schwefelsäure betreffend werden 9 Tropfen einer bis zu 1,727 spec. Gew. verdünnten Schwefelsäure auf die eben angegebene Weise mit 3 Tropfen Oel vermischt.

Um das Verhalten der einzelnen ätherischen Oele gegen die verschiedenen Reagentien genau zu ermitteln und sie hiernach charakterisiren zu können, möchte es angemessen sein, das Urtheil über die relativen Eigenschaften, über die Reinheit des untersuchten Oeles weniger von einem Reagens allein, als von dessen Gesammtverhalten abhängig zu machen.

Die Verfälschungen mit Weingeist sind, wenn sie in erheblichem Grade stattfanden, am einfachsten durch Vermischung eines genau bestimmten Volumen des zu untersuchenden Oeles in einem graduirten Cylinder mit einem ebenso genau mensurirten Volumen Wasser zu entdecken. Verliert das Oel an seinem Volumen und wird das Wasser milchig, so war Alkohol vorhanden. Die Volumenabnahme des ätherischen Oeles giebt das Verhältniss des anwesenden Alkohols. Oder man mischt ein zu prüfendes ätherisches Oel mit einem klaren, hellen, fetten Oele. Ist Alkohol vorhanden, so wird die Mischung trübe. Befeuchtet man Platinmohr mit einem Alkohol haltenden Oele unter einer Glasglocke, so bildet ein solches Oel Essigsäure.

Terpenthinöl anderen ätherischen Oelen beigemischt, oder überhaupt die Verfälschung eines ätherischen Oeles mit einem anderen ist sehr schwierig zu entdecken. Es möchte hier durchaus der Geruch bei langsamem Verdunsten das einzige einigermassen sichere Erkennungsmittel sein.

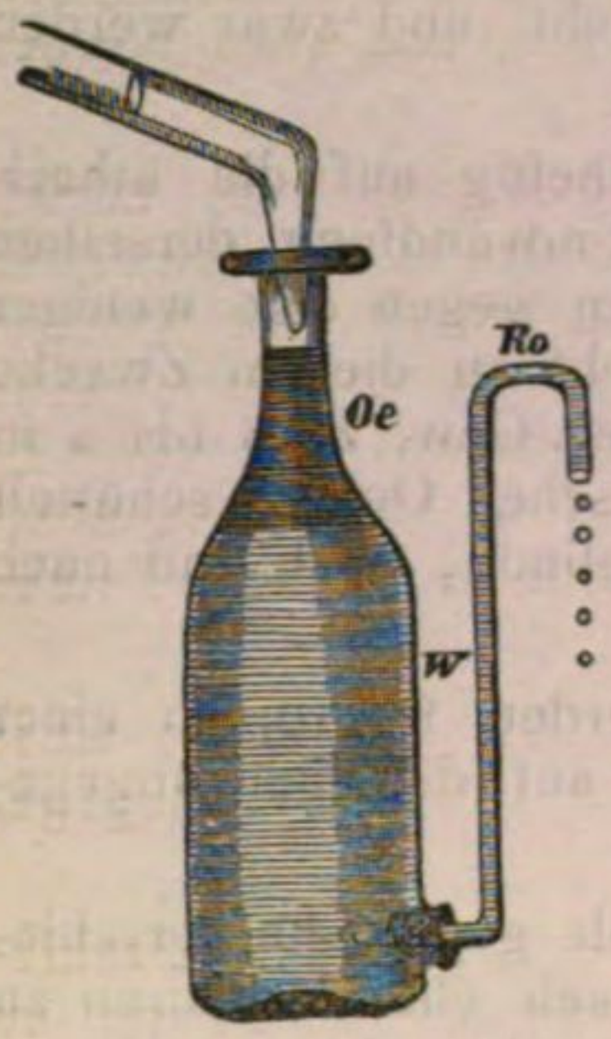
Verharzte Oele stellt man durch Rectification mit Wasser wieder her. Ein Metallgehalt wird durch Schütteln mit verdünnter Salpetersäure aufgenommen.

Gewinnung. Einige ätherische Oele z. B. Bergamottöl, Citronöl, Pomeranzenschalenöl werden durch Abpressen gewonnen.

Die meisten der ätherischen Oele werden durch Destillation gewonnen. Die Pflanzentheile, aus welchen man das ätherische Oel gewinnen will, werden entweder frisch oder getrocknet der Destillation mit Wasser unterworfen. Sind die zu verwendenden Pflanzentheile nicht von zarter Beschaffenheit, so werden sie vor der Destillation zerschnitten oder zerstossen und in den Destillationsgefässen 12 — 24 Stunden mit dem Wasser macerirt. Von letzterem wird so viel über die Substanz gegossen als nöthig ist, um das Anbrennen zu verhindern. Die Destillation geschieht am zweckmässigsten nicht durch Dampf, sondern bei freiem Feuer. Eine

gleichmässige Feuerung und eine gute Abkühlung sind Bedingungen für eine lohnende Gewinnung der ätherischen Oele. Das überdestillirte Wasser wird, nachdem es von dem ätherischen Oele getrennt worden ist, so lange in die Destillationsgefässe zurückgegeben, als dasselbe durch Destillation noch ätherisches Oel giebt, oder wird zu weiteren Destillationen verwendet. Die Trennung des Oeles vom Wasser geschieht durch die sogenannte Florentiner Flasche. Dies ist eine gewöhnliche Flasche Fig. 245. in deren Wandung 1 Zoll hoch über dem Boden ein Loch gebohrt ist, durch welches ein gebogenes Rohr vermittelst eines Korkes eingesetzt wird. Man füllt die Florentiner Flasche mit destillirten Wasser W, und gebraucht sie dann als Vorlage. Das ätherische Oel sammelt sich bei Oe und das Wasser fliesst durch die Mündung des Rohres Ro ab.

Fig. 245.



Die Verwendung der ätherischen Oele ist sehr mannigfach. Sie dienen als Parfumes, Lösungsmittel, Leuchtstoffe etc.

Sauerstofffreie ätherische Oele.

Terpenthinöl.

$C_{20}H_{16}$.

Synon. Oleum Terebinthinae.

Vorkommen. Terpenthinöl ist in dem Terpenthin enthalten. Terpenthin ist wesentlich eine Lösung von Harz in Terpenthinöl. Die Güte des Terpenthinöles richtet sich nach der Pinus-Species, von welcher der Terpenthin gewonnen worden war, ja selbst nach den Pflanzentheilen der Pinus-Arten, aus denen das Oel, wenn es nicht aus dem Terpenthin gewonnen worden ist, gezogen wurde. So geben die Nadeln von Pinus silvestris ein viel feineres Oel als die anderen Theile. Terpenthinöl ist ganz farblos und nur dann ganz oxydfrei, wenn es eben frisch bereitet oder rectificirt worden und von dem aufgenommenen Wasser durch Schütteln mit Chlorcalcium befreit worden ist. Aelter werdend verharzt es und röthet dann Lackmuspapier. Im reinen Zustande ist sein Kochpunkt 155°, allmälig steigert dieser sich durch das Verharzen bis 165°. Es ist in Weingeist schwierig, leicht in Aether und fetten Oelen löslich. Das spec. Gewicht 0,86 — 0,87.

Mit concentrirter Salpetersäure oder mit Schwefelsäure übergossen, bräunt es sich unter starker Erhitzung. Werden beide Säuren auf einmal hinein gegossen, so entzündet es sich. Mit Jod vermischt verpufft es, der Rückstand ist rothbraun und riecht unangenehm.

Die Darstellung des Terpenthinöles geschieht in grossen Destillationsanstalten, vornehmlich in Frankreich, dem nordöstlichen Deutschland und Russland.

Zum innerlichen Gebrauche darf nur das rectificirte angewandt werden.

Wachholderbeeröl.

$C_{20}H_{16}$.

Synon. Oleum baccarum Juniperi.

Gewinnung. Es wird aus den frischen, reifen, zerquetschten Früchten des Wachholderstrauches Juniperus communis L. durch Destillation mit Wasser gewonnen.

So lange das Oel frisch ist, erscheint es gelbgrünlich von Farbe, mit der Zeit wird es gelb und harzhaltig. Der Geruch des Wachholderbeeröles ist dem der Früchte gleich, und es hat einen scharfen, bitterlichen Geschmack. Das spec. Gew. 0,85 bis 0,87. Mit der Hälfte seines Volumens alkoholisirten Weingeistes gemischt giebt es eine klare, mit mehr Weingeist eine opalisirende Lösung. Von höchst rectificirtem Weingeist bedarf es 12 Theile zu seiner Lösung, diese ist trübe. Blaues Lakmuspapier wird nicht von ihm verändert, so lange das Oel frisch und unverharzt ist. Mit Jod verpufft es schnell unter starkem Erhitzen. Der Rückstand ist nach dem Verpuffen grünschwarz, anfangs dünnflüssig, dann lederartig. Salpetersäure, bei gewöhnlicher Temperatur mit dem Oele geschüttelt, verändert die Farbe desselben nicht, beim Erhitzen wirkt sie stark darauf ein und verwandelt es in ein hellbraunes Harz. Durch Schwefelsäure wird es mit braunrother Farbe verdickt. Chromsäure ertheilt ihm eine röthlich gelbbraune Farbe, die auch bei Anwendung von Wärme keine weitere Veränderung erleidet. Im Roob Juniperi ist das Hydrat des Oeles enthalten.

Seven- oder Sadebaumöl.

$C_{20}H_{16}$.

Synon. Oleum Sabinae.

Gewinnung. Das Sadebaumöl wird aus dem trocknen oder frischen Kraute von Juniperus Sabina L. destillirt.

Eigenschaften. Es ist ein dünnflüssiges, frisch wasserhelles, später sich leicht färbendes gelbliches Oel. Es hat einen durchdringenden, widerlichen, eigenthümlichen Geruch und scharfen, schwach bitteren, kampferartigen Geschmack. Spec. Gew. 0,91 bis 0,94. Von absolutem Alkohol wird es in jedem Verhältniss klar gelöst, mit zwei Theilen höchst rectificirtem Weingeist giebt es eine klare, mit drei und mehr Theilen desselben eine opalisirende Lösung. Blaues Lackmuspapier wird von ihm nicht verändert. Mit Jod erhitzt es sich stark, verpufft und bildet einen grünbraunen Rückstand. Durch Salpetersäure wird es röthlichbraun gefärbt und beim Erwärmen unter heftiger Reaction in einen röthlichgelben flüssigen Balsam verwandelt. Schwefelsäure färbt es röthlichbraun. Durch Chromsäure wird es gelbbraun ins Röthliche gefärbt. Mit weingeistiger Aetzkalilösung bildet es eine klare, kaum gefärbte Lösung.

Bergamottöl.

$C_{20}H_{16}$.

Synon. Oleum Bergamottae.

Gewinnung. Es wird aus den Fruchtschalen von Citrus Limetta R. durch Zerritzen und Abschaben der obern Schicht und Auspressen derselben in Italien bereitet.

Eigenschaften. Bergamottöl ist zumeist gelblich oder grünlich gelb

gefärbt, anfangs trübe, dann opalisirend, endlich klar. Es hat einen eigenthümlichen angenehmen Geruch und scharfen bitterlich gewürzhaften Geschmack. Spec. Gew. 0,87 — 0,88. Mit der Hälfte höchst rectificirten Weingeistes giebt es eine klare mit der gleichen oder grösseren Menge eine opalisirende Lösung. Auf blaues Lackmuspapier äussert es in der Regel keine oder eine nur höchst geringe Wirkung. Mit Jod verpufft es unter starker Erwärmung. Durch concentrirte Schwefelsäure wird es verdickt und gelbbraun gefärbt. Salpetersäure giebt ihm eine bräunlich gelbe Farbe und verwandelt es beim Erwärmen in ein ziemlich weiches braungelbes Harz. Trockene Chlorwasserstoffsäure giebt damit nur eine flüssige Verbindung.

Es ist sehr häufig bis zur Hälfte und mehr mit dem viel billigeren Pomeranzenschalenöl verfälscht. Darüber entscheiden möchte nur der Geruch und der Vergleich mit ächten Oele.

Citronenöl.

$C_{20}H_{16}$.

Synon. Oleum Citri s. de Cedro.

Gewinnung. Citronenöl wird dem Bergamottöl ähnlich aus den Schalen von Citrus medica Dec. gewonnen.

Eigenschaften. Das käufliche Oel ist ein wenig gelblich. Farblos erhält man es durch Rectification. Es ist ein dünnflüssiges, angenehm citronenartig riechendes, scharf gewürzhaft schmeckendes Oel. Spec. Gew. 0,84 bis 0,86. Von absolutem Weingeist wird es in jedem Verhältniss, von höchst rectificirtem Weingeist erst von 10 bis 20 Theilen gelöst.

Die Lösung ist nicht klar. Mit Jod verpufft es schnell. Durch Schütteln mit Salpetersäure bei gewöhnlicher Temperatur erleidet es keine Veränderung, erwärmt bildet es damit ein braungelbes Harz. Durch concentrirte Schwefelsäure wird es braunroth und dick. Trockenes Chlorwasserstoffgas giebt damit eine feste und eine flüssige Verbindung.

Citronenöl ist ein lebhafter Handelsartikel. Es wird in grossen Mengen verbraucht als Parfume und als Zusatz zu Speisen und Gebäck. In beiden Fällen ist eine Verfälschung namentlich mit Terpenthinöl sehr störend.

Pomeranzenschalenöl.

$C_{20}H_{16}$.

Synon. Oleum corticis Aurantiorum.

Gewinnung. Es wird aus den Schalen von Citrus Aurantium L. gewonnen.

Eigenschaften. Das frische Oel ist dünnflüssig, gelblich, nicht vollkommen durchsichtig, später wird es klar, gelb; es verdickt sich bei langer Aufbewahrung. Es riecht angenehm und schmeckt bitterlich gewürzhaft. Das spec. Gew. 0,84. Zu seiner Lösung bedarf es 10 Th. Weingeist. Die Auflösung ist trübe und wird auch durch Zusatz von mehr Weingeist nicht klar. Blaues Lackmuspapier wird von ihm nicht geröthet. Mit Jod verpufft es heftig. Verdünnte Salpetersäure theilt ihm eine grünlich gelbe Farbe mit, beim Erhitzen giebt es damit ein gelbbraunes Harz. Gegen Chlorwasserstoffsäure verhält es sich dem Citronenöl ganz gleich und ist von ihm nur durch den Geruch zu unterscheiden.

Pomeranzenblüthenöl.

$C_{20}H_{16}$.

Synon. Oleum Aurantiorum florum. Oleum Neroli, Naphae.

Gewinnug. Es wird in Italien, der Provençe und dem südlichen Frankreich durch Destillation aus den Blüthen von Citrus Aurantium L., Citrus vulgaris Dec. gewonnen.

Eigenschaften. Frisch ist es fast farblos, wird aber bald gelblich, sodann röthlichgelb und wenn es alt wird, braungelb. Der Geruch ist sehr angenehm, der Geschmack bitterlich gewürzhaft. Das spec. Gew. 0,86 bis 0,87. Mit dem gleichen Gewicht höchst rectificirten Weingeistes gemischt, giebt es eine klare Lösung, durch den weiteren Zusatz wird diese opalisirend, endlich stark trübe. Lackmuspapier wird davon leicht geröthet. Mit Jod verpufft es unter starker Erwärmung. Beim Vermischen mit concentrirter Schwefelsäure erwärmt es sich plötzlich sehr stark und verwandelt sich unter Entwickelung von schwefliger Säure in einen ziemlich dicken rothbraunen Balsam. Von kalter Salpetersäure wird es rothbraun gefärbt und bei gelinder Erwärmung in ein gelbrothes Harz verwandelt.

Das Pomeranzenblüthenöl ist eines der angenehmsten Parfumes, es ist namentlich in Frankreich ausserordentlich beliebt, ist sehr theuer und kommt nur sehr selten unvermischt vor. Schon bei seiner Anfertigung werden Blüthen und Fruchtschalen gemischt destillirt und später erlebt es noch manche Vermischung, besonders mit Pomeranzenschalenöl, von welchem es sehr schwierig zu unterscheiden ist.

Bei der Destillation des Pomeranzenblüthenöles wird auch das Pomeranzenblüthenwasser gewonnen, das als aqua Aurantiorum triplex in den Handel kommt. Es riecht sehr angenehm, enthält als wesentlichen Bestandtheil das eben gedachte Oel. Es ist zuweilen sauer und verdirbt dann bald. Auch metallhaltig ist es zuweilen.

Sauerstoffhaltige ätherische Oele.

Camphor.

$C_{10}H_8O$.

Syn. Camphora.

Vorkommen. Er wird von Camphora officinarum Nees v. Es., Laurus Camphora L. in Mittelasien, von Dryobalanops Camphora auf den Sundainseln gewonnen.

Zusammensetzung. Camphor ist seiner elementaren Zusammensetzung, seinen Eigenschaften und seinem Verhalten gegen chemische Agentien nach ein sauerstoffhaltiges ätherisches Oel.

Die elementare Zusammensetzung des käuflichen Camphor ist $C_{10}H_8O$. Der von Dryobalanops Camphora auf Borneo und Sumatra gesammelte Camphor ist als ein Hydrat anzusehen und besteht aus $C_{10}H_9O$. Ein sauerstofffreies, ätherisches, flüssiges Camphoröl $= C_{10}H_8$, den sogenannten flüssigen Camphor von Sumatra gewinnen die Eingebornen, wenn sie einen Stamm von Dryobalanops Camphora zu früh gefällt haben. Es befindet sich dann, was ihnen gar nicht willkommen ist, statt festen Camphor abgesondert und ist viel geringer im Preise. Behandelt man den Borneo-Camphor mit wasserfreier Phosphorsäure, so erhält man daraus eine Kohlenwasserstoffverbindung, die mit dem flüssigen Camphoröl die-

selbe Zusammensetzung und auch dieselben Eigenschaften hat. Man hat diesen Stoff Borneen genannt. Er ist mit den aus den ätherischen Oelen und Chlorwasserstoffsäure abgeschiedenen Kohlenwasserstoffverbindungen ganz gleich zusammengesetzt.

Durch Behandlung des japanischen Camphors mit wasserfreier Phosphorsäure erhält man einen ähnlichen Kohlenwasserstoff, der aber 1 Aeq. Wasserstoff weniger enthält $C_{10}H_7$. Man hat ihn Camphogen genannt, er ist ganz gleich zusammengesetzt mit den Camphorarten einiger ätherischer Oele. Mit Salpetersäure liefert der Camphor Camphorsäure.

In einer grossen Menge von Vegetabilien sind dem Camphor analoge Zusammensetzungen vorhanden. Alle Riechstoffe, die nicht ätherische Oele sind, ausserdem auch dem Geruch nach indifferente Körper, Alantcamphor, Helenin, Cubebencamphor, Cubebin, Asarumcamphor, Asarin, Tabakcamphor, der Riechstoff des Waldmeisters (Asperula odorata) Cumarin gehören hierher.

Gewinnung. Die Gewinnung des Camphors ist anlangend den mittelasiatischen gewöhnlichen Camphor eine Sublimation. Blätter und Zweige des Camphorbaumes werden in thönernen Vasen, die mit einem gewölbten Deckel versehen sind, erhitzt. In dem Deckel sind Bündel von Reisstroh und an diesen setzt sich der verflüchtigte Camphor in Gestalt kleiner Körnchen an, die dann, wenn eine genügende Masse vorhanden ist, herausgenommen und abgelesen werden. Als solches Product kommt der Camphor in den Handel. Es ist dann eine krümelige aus einzelnen oder zusammen gebackenen Körnern bestehende graue Masse, in welcher der Camphor mit Reisstrohstücken, Sand etc. verunreinigt ist. Aus diesem rohen Camphor wird durch einfache Sublimation, besonders in London und Paris der Camphor raffinirt. Die Formen der Kuchen, in denen er in den Handel kommt, rühren von den Gefässen her, in welchen der Camphor sich bei der Sublimation absetzt.

Der Borneocamphor findet sich schon gebildet zwischen der inneren Rindenschicht des Dryobalanops Camphora abgelagert. Die Eingebornen der Sunda-Inseln, besonders auf Sumatra und Borneo ziehen gemeinschaftlich zum Camphorsammeln aus. Ist ein Baum gefunden, von dem sie durch gewisse Anzeichen wissen, dass darin Camphor vorhanden gebildet ist, so wird er gefällt. Dies ist keine geringe Anstrengung, es sind zuweilen ungeheuer mächtige Stämme. Der Ertrag ist 1—2 Pikol von einem Baume, im ganzen mögen auf Sumatra 20,000 Pikols Camphor gewonnen werden. Davon kommt wenig in den Handel. Die Eingebornen verbrauchen den grössten Theil bei ihren Todtenfeierlichkeiten. Es ist Sitte, die Todten auszustellen, so lange die Klagen um den Verstorbenen dauern. Je höher der Verstorbene stand, um so länger müssen diese dauern. Und in der ganzen Zeit wird die Leiche mit Camphor bestreut und umgeben. Dies ist ein grosser Luxus, denn der Camphor hat auch auf Sumatra einen sehr hohen Preis, nicht selten verzehren solche Camphoropferungen einen grossen Theil des Erbtheils. Der in den Handel kommende Theil geht nach Japan und wird weit höher geschätzt, als der in Japan Gewonnene.

Eigenschaften. Der im Handel vorkommende raffinirte Camphor stellt weisse durchscheinende Kuchen dar, die ein krystallinisches Aussehen haben. Die Krystalle des Camphors, die man aus seinen Auflösungen erhalten kann, haben als Grundform das Octaëder. Das sp. Gew. 0,99.

Der Geruch ist durchdringend, dem Camphor eigenthümlich, eben so der Geschmack eigenthümlich scharf, gewürzhaft, hintennach kühlend.

Camphor ist schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig, obwohl sehr langsam. Bei hoher Temperatur 140°, schmilzt er, bei 163° sublimirt er. Er ist leicht entzündlich und brennt mit russender Flamme. In Wasser ist er in sehr geringem Grade, in 1000 Theilen, leicht in Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oelen löslich. Er ist selbst ein Lösungsmittel, seine Gegenwart vermittelt die Löslichkeit einiger Harze z. B. des Copals.

Verunreinigungen des sublimirten Camphors sind nicht leicht möglich.

Cantharidin.

$C_{10}H_6O_4$.

Synon. Cantharidinum.

Vorkommen und Zusammensetzung. Ein eigenthümlicher Stoff, der seiner Zusammensetzung nach den Campherarten sehr nahe steht, verleiht den Canthariden ihre blasenziehende Kraft, wegen welcher sie angewendet werden. Cantharidin, diesen Namen hat man jenem Stoff gegeben, ist $= C_{10}H_6O_4$.

Darstellung. Zur Bereitung des Cantharidin muss man zerstossene frische Canthariden mit Wasser erschöpfen. Die wässerige Lösung wird abdampfen gelassen und aus dem Rückstande löst man das Cantharidin mit heissem Weingeist. Die weingeistige Lösung wird gleichfalls abgedampft, aus dem Rückstande Cantharidin durch Aether aufgenommen und aus diesem krystallisirt.

Eigenschaften. Cantharidin stellt weisse, zarte, krystallinische Blättchen oder eine daraus zusammengesetzte Masse vor. Ausgeschieden aus den Canthariden und getrennt von einer wachsartigen Materie, die gleicherweise in den Canthariden vorhanden ist, ist es in Wasser nicht löslich. Die Anwesenheit dieser Materie vermittelt aber die Lösung des Cantharidin in Wasser. In Weingeist, Aether, ätherischen und fetten Oelen ist es leicht löslich.

Zimmtöl.

$C_{18}H_7O$. HO.

Synon. Oleum Cinnamomi. Oleum cassiae Cinnamomi. Oleum Cinnamomi sinensis. Zimmtcassienöl.

Vorkommen. Zimmtöl kömmt als Cassiaöl und Oel aus dem ceylonischen Zimmt in den Handel. Ersteres wird in Ostindien aus der Zimmtcassia, der Rinde der stärkeren Zweige von Laurus Cinnamomum gewonnen. Das Oel aus dem ceylonischen Zimmt kommt gleichfalls fertig bereitet aus Ostindien. Beide Oele sind officinell. Ceylon-Zimmtöl ist als Oleum Cinnamomi acuti und Oleum Cinnamomi ceylonici in die württemberg., Hamburg., kurhess. Pharmacopöe aufgenommen.

Zusammensetzung. Zimmtöl sieht man an als zusammengesetzt aus dem Oxydhydrat des Radicales Cinnamyl ($C_{18}H_7$).

Eigenschaften. Zimmtöl ist ein angenehm riechendes ätherisches Oel. Die beiden ätherischen Zimmtöle unterscheiden sich nur durch Geruch und Geschmack und durch ihr relatives spec. Gew., nicht durch ihre Zusammensetzung und in sehr geringen Grade durch ihre chemischen Reactionen. Das Cassiaöl hat einen schärferen Geschmack, weniger angenehmen Geruch und ein grösseres spec. Gewicht, 1,04 bis 1,09; das spec. Gew. des ceylonischen Oeles ist 1,03 bis 1,06.

Blaues Lackmuspapier wird von beiden nicht verändert, wenn sie frisch sind, älter geworden röthen sie es beide. Jod wird unter Erwärmung, von dem ceylonischen etwas eher als von dem Cassiaöle aufgenommen. Mit Salpetersäure geschüttelt wird das ceylonische gelbbraun, das Cassiaöl schwärzlichbraun. Schwefelsäure verwandelt beide in eine dichte, weiche, olivenfarbene Masse, welche bei dem ceylonischen Zimmtöl bald in eine feste, blauschwarze Masse übergeht.

Bittermandelöl.

$C_{14}H_7O.HO + HCy.$

Synon. Oleum Amygdalarum amararum aethereum. Benzyloxydhydrat.

Vorkommen. Eine Reihe von Pflanzen, vornehmlich Amygdaleen enthalten Bittermandelöl. Bei einigen ist es in allen ihren Organen vorhanden, bei andern ist es vorzüglich in den Samen enthalten.

Darstellung des officinellen Bittermandelöles. Zehn Theile bittere Mandeln werden gröblich gepulvert und durch starkes Pressen ohne Wärme von dem fetten Oele befreit. Die Presskuchen werden nochmals gepulvert und mit 60 Theilen Wasser in einer kupfernen Destillirblase zu einem Brei angerührt und davon 10 Theile Wasser abdestillirt. Das erhaltene am Boden des Gefässes befindliche Oel wird von dem Wasser getrennt und dieses aus einer Retorte einer neuen Destillation unterworfen, bis der vierte Theil desselben übergegangen ist. Das in diesem Destillate befindliche Oel wird ebenso von dem Wasser getrennt und dieses nochmals destillirt so lange man daraus noch Oel erhalten kann.

Zusammensetzung. In obiger Weise bereitet, enthält es zwischen 11 bis 12 p. C. Blausäure und ist daher wie diese ein ausserordentlich giftiges und nur mit grosser Vorsicht zu handhabendes Präparat.

Eigenschaften. Bittermandelöl ist farblos oder nur wenig gefärbt. Es hat den bekannten eigenthümlichen Geruch und Geschmack der bitteren Mandeln. Es ist schwerer als Wasser und löst sich in 200 Theilen dieses zu einer klaren Lösung.

Bittermandelöl präexistirt in den bittern Mandeln als solches nicht. Ebenso wie die Blausäure wird es aus diesen erst gebildet, wenn das darin vorhandene Amygdalin mit dem gleichfalls vorhandenen Emulsin durch Wasser in Berührung kommt. Amygdalin zerfällt dadurch in Blausäure (Cyanwasserstoff), Bittermandelöl (Benzyloxydhydrat) und Zucker.

Cyanwasserstofffreies Bittermandelöl.

Darstellung. Destillirt man Bittermandelöl über Kalkerdehydrat und Eisenchlorür, so wird dem Bittermandelöl die Cyanwasserstoffsäure entzogen. Der Geruch und die äussere Beschaffenheit des Oeles wird dadurch nicht bemerkbar verändert. Die elementare Zusammensetzung ist aber eine wesentlich andere geworden; ebenso auch die Eigenschaften; denn ein solches Blausäure-freies Oel ist nicht mehr giftig.

Zusammensetzung. Die Zusammensetzung dieses Oeles betrachtet man als das Oxydhydrat des Benzyl $= C_{14}H_7O.HO$. Chlor, Brom, Jod, Schwefel vermögen den Wasserstoff in jener Verbindung zu ersetzen und bilden damit die entsprechenden Verbindungen, welche nach und nach, oder durch Einwirkung von Alkalien bald zu benzoesauren Verbindungen

sich verändern. Dieselbe Umsetzung erleidet das Bittermandelöl selbst durch die Einwirkung von Alkalien.

Verwendung. Bittermandelöl ist ein beliebtes Parfüme. Man hat es hierzu auch künstlich dargestellt. Stickstoffhaltige Körper geben unter dem Einfluss von Schwefelsäure und Mangansuperoxyd unter ihren Produkten auch Bittermandelöl. Ebenso kann man Bittermandelöl durch Oxydation anderer ätherischer Oele künstlich darstellen.

Arzneiliche Verwendung findet Bittermandelöl im Bittermandelwaser, dessen wesentliche Bestandtheile Cyanwasserstoffsäure und Bittermandelöl sind.

Anisöl.

Synon. Oleum Anisi.

Gewinnung. Es wird aus den Früchten von Pimpinella Anisum L. durch Destillation gewonnen.

Zusammensetzung. Es besteht aus einem zwei Oele, enthaltendem Oele, dem Anisölstearopten und dem Anisölelaeopten.

Eigenschaften. Im reinsten Zustande und frisch bereitet ist es farblos, mit der Zeit wird es gelblich, alt ist es gelbbraun. Es erstarrt bei einer Temperatur von + 5° und bleibt fest oft bei einer Temperatur von + 15°. Dann bildet es eine weisse, krystallinische Masse, welche über + 15° hinaus flüssig wird. Anisöl löst sich in der vier bis fünffachen Menge höchst rektificirtem Weingeist. Die Lösung färbt Lackmuspapier nicht. Es schmeckt verdünnt süsslich, sonst scharf gewürzhaft. Schwefelsäure färbt es purpurroth und verdickt es zu einer zähen Masse. Salpetersäure färbt es zuerst gelb, dann braun und rothbraun und bildet daraus eine harzige Masse. Jod verändert es wenig, löst sich darin unter Erzeugung gelber Dämpfe auf und bildet daraus eine zähe harzige, nach kurzer Zeit hart und spröde werdende Masse. Das spec. Gew. 0,987.

Das verfälschte Oel erkennt man leicht an dem Mangel der Krystallisationsfähigkeit. Es wird, wenn es verfälscht wird, gewöhnlich mit Fenchelöl vermischt.

Fenchelöl.

Synon. Oleum Foeniculi.

Gewinnung. Es wird durch Destillation aus den Früchten von Foeniculum vulgare L. bereitet.

Zusammensetzung. Fenchelöl ist gleich dem Anisöl aus zwei Oelen, dem Stearopten und Elaeopten zusammengesetzt.

Eigenschaften. Frisch bereitet ist es ein farbloses oder schwach gelblich gefärbtes Oel. Es hat ein dem Anisöl verwandten süsslich gewürzhaften Geruch und Geschmack. Das spec. Gew. 0,997. Es erstarrt schwerer als Anisöl bei + 6° bis + 4°, zuweilen bei 0°, manchmal erst weit unter 0°. Das Verhältniss des Gehaltes an krystallisirenden Stearopten ist nicht immer gleich. Nach diesem Verhältniss richtet sich auch die Lösungsfähigkeit in Weingeist. Es sind 2 bis 4 Theile davon erforderlich. Auch in dem Maasse als es älter wird, verändert sich jenes Verhältniss, der Stearopten-Gehalt wird immer geringer. Ein altes Oel löst sich in gleichen Theilen höchst rektificirten Weingeistes. Ein solches röthet auch Lackmuspapier, frisches thut dies nicht. Schwefelsäure färbt es cochenilledann blutroth, frisches Oel wird dabei dick und fest. Es steht in allem Verhalten dem Anisöl sehr nahe. Im Handel kommt ein dunkel gefärb-

tes vor, das aus dem Abfall der Samen und den Ueberresten der Dolden bereitet ist.

Kümmelöl.

Synon. Oleum Carvi.

Gewinnung. Es wird aus den Früchten von Carum Carvi L. bereitet.

Zusammensetzung. Kümmelöl besteht aus einer Kohlenwasserstoffverbindung ($C_{10}H_8$) und einem sauerstoffhaltigen Oele.

Eigenschaften. Kümmelöl ist ein frisch farbloses oder wenig gelbliches dünnflüssiges Oel. Bei längerer Aufbewahrung wird es dunkler und dickflüssiger. Der Geruch und Geschmack sind eigenthümlich gewürzhaft scharf und durchdringend. Das spec. Gew. 0,91 bis 0,92. Von höchst rectificirtem Weingeist wird es in jedem Verhältniss gelöst. Lackmuspapier wird davon nicht verändert. Jod wird davon ohne Wärmeentwickelung aufgelöst, sofern das Oel frisch ist. Bei älteren tritt eine starke Erhitzung ein. Durch Salpetersäure wird es bräunlich und verwandelt sich in ein röthlich gelbes Harz, durch Schwefelsäure wird es dickflüssig und rothbraun. Von weingeistiger Aetzkalilösung wird es klar mit dunkelrothbrauner Farbe gelöst.

Eine Verfälschung mit Terpenthinöl lässt sich bei dem Kümmelöl sehr leicht durch das verschiedene Verhalten desselben zu Jod erforschen. Terpenthinöl verpufft damit und Kümmelöl wird kaum erwärmt, bei dem Vermischen von drei Theilen Oel mit einem Theil Jod.

Kajeputöl.

$C_{10}H_9O$.

Synon. Oleum Cajeputi.

Gewinnung. Das Oel wird aus den Blättern und Zweigen der Melaleuca Cajeputi Roxb., Melaleuca Leucadendron L. und Melaleuca trinervis Ham. durch Destillation in Ostindien gewonnen.

Eigenschaften. Es ist ein dünnflüssiges, meist bläulich- oder grünlich-gelbes Oel. Es ist dünnflüssig, von scharfem durchdringendem Geruch, eigenthümlich kampferähnlichem scharfem Geschmack. Das spec. Gew. = 0,91 bis 0,94. Von Weingeist wird es in jedem Verhältniss und vollkommen klar gelöst, die Lösung verändert blaues Lackmuspapier nicht. Jod wird von dem Oele langsam und ohne Erwärmung aufgelöst und giebt damit eine gelbbraune Lösung. Durch Chlorwasserstoffsäure wird es violett, dann schmutzig röthlich, endlich braun. Es siedet bei 40°.

Für den Arzneigebrauch darf nur das rektificirte Oel, Oleum Cajeputi rectificatum verwandt werden. Es wird mit der sechsfachen Menge Wasser aus einer Retorte bei gelindem Feuer so lange destillirt, als es noch farblos übergeht.

Es ist ein klares farbloses dünnflüssiges Oel, seinem Geruch, Geschmack und äusserem Verhalten nach dem rohen gleich; Jod löst sich darin unter Entbindung von gelbrothen Dämpfen auf und verwandelt es in eine grünbraune wenig zusammenhängend Masse. Chlorwasserstoffsäure verwandelt es in einen bräunlichen zähen Balsam.

Das rohe Oel ist zuweilen mit Kupfer verunreinigt.

Lavendelöl.

$C_{15}H_{14}O_2$.

Synon, Oleum Lavendulae s. Lavandulae.

Gewinnung. Von den Blüthen der Lavandula vera Dec. im südlichen Europa, besonders in Frankreich bereitet.

Eigenschaften. Es ist ein farbloses, frisch bereitet dünnflüssiges Oel, mit der Zeit verharzt es, und wird dickflüssig. Es hat einen durchdringenden angenehmen Geruch und scharfen Geschmack. Das spec. Gew. 0,87 bis 0,89. Das frische Oel färbt Lackmuspapier nicht, wohl aber das verharzte. Weingeist löst es in gleichen Theilen. Grössere Mengen Weingeist lassen die Lösung klar. Jod wirkt heftig darauf ein. Salpetersäure gleichfalls. Schwefelsäure färbt es braun.

Eine geringere Sorte kommt in den Handel unter den Namen Spicköl vor. Es ist dieses fast immer mit Terpenthinöl verfälscht. Die Verfälschung mit Terpenthinöl ist schwierig zu entdecken. Gegen Jod, Schwefelsäure und Salpetersäure verhalten sich Lavendelöl und Terpenthinöl fast gleich. Jod hinterlässt indess nach dem Verpuffen mit Terpenthinöl einen dunkelbraunen Rückstand. Lavendelöl wird zu gleichen Theilen von Weingeist gelöst, während Terpenthinöl dazu 10 Theile erfordert. Der Geruch wird aber auch hier am entscheidendsten sein.

Rosmarinöl.

$C_{45}O_{38}O_2$.

Synon. Oleum Rorismarini s. Anthos.

Gewinnung. Rosmarinöl wird aus dem Kraute von Rosmarinus officinalis L. im südlichen Europa, Frankreich und Spanien bereitet.

Eigenschaften. Es ist ein farbloses dünnflüssiges Oel von 0,88 bis 0,91 spec. Gew. Der Geruch ist eigenthümlich campherartig, der Geschmack ähnlich scharf. In Weingeist löst es sich in gleicher Menge auf. Grössere Gewichtsmengen Weingeist lassen die Lösung klar. Von Jod wird es gelöst, ohne dass sich das Oel sehr erwärmt, es erscheinen gelbrothe Dämpfe. Salpetersäure färbt es blassgelb, Schwefelsäure rothbraun.

Pfeffermünzöl.

$C_{15}H_{14}O_2$.

Synon. Oleum Menthae piperitae.

Gewinnung. Es wird durch Destillation des Krautes der Mentha piperita L. bereitet.

Eigenschaften. Es ist frisch bereitet fast farblos, wird aber bald gelblich und dickflüssig. Geruch und Geschmack sind eigenthümlich durchdringend gewürzhaft, erfrischend und kühlend. Das spec. Gew. 0,89 bis 0,93. Weingeist löst es in der gleichen Gewichtsmenge. Diese und die Lösung mit der doppelten Gewichtsmenge bleibt klar. Darüber hinaus werden die Lösungen opalisirend. Frisches Oel röthet Lackmuspapier nicht. Mit Jod erhitzt es sich nicht. Dieses löst sich darin mit rothbrauner Farbe auf. Salpetersäure färbt es purpurroth oder braun, mit vier Gewichtstheilen dieser erwärmt, verwandelt es sich, ohne dass eine heftige Erhitzung bemerkbar ist, in einen dickflüssigen rothgelben Balsam. Schwefelsäure

färbt es gelb, dann rothbraun. Chromsäure verwandelt es schnell in eine extractartige, dunkel rothbraune, erwärmt in eine schwärzlich braune, in einer braunen Flüssigkeit schwimmende Masse.

Pfeffermünzöl wird seines hohen Preises und seiner sehr grossen Verwendung wegen vielfach verfälscht. Es sind die Fälschungsmittel theils Alkohol, theil billigere Pfeffermünzöle, sog. deutsches oder amerikanisches Pfeffermünzöl und Terpenthinöl. Alkohol lässt sich sehr leicht und sicher erkennen. Gar nicht lassen sich durch chemische Agentien die schlechteren Sorten Pfeffermünzöle erkennen. Amerikanisches hat ein höheres specifisches Gewicht, einen grösseren Gehalt an Stearopten. Zur Erkennung der Verfälschung giebt dies aber keinen bestimmten Anhalt. Der Geruch entscheidet allein hier. Terpenthinöl lässt sich mit Sicherheit im Pfeffermünzöl entdecken, wenn man das Verhalten der Salpetersäure und des Jods mit demselben und zugleich mit einem reinen Pfeffermünzöl prüft und vergleicht. Reines Pfeffermünzöl erhitzt sich mit 3 Theilen Salpetersäure nicht, die Einwirkung ist auch bei Erwärmung nicht stürmisch, wohl ist dies aber der Fall, wenn Terpenthinöl eingemischt ist. Jod löst sich in reinem Pfeffermünzöl ohne Erwärmung auf, mit Terpenthinöl verpufft es, in jeder Mischung von Pfeffermünzöl mit Terpenthinöl erhitzt es sich während der Lösung.

Krausemünzöl.

$C_{35}H_{28}O$.

Synon. Oleum Menthae crispae.

Gewinnung. Es wird aus dem Kraute der Mentha crispa L. destillirt.

Eigenschaften. Frisch bereitetes Krausemünzöl ist dünnflüssig, farblos oder nur wenig gelblich. Mit der Zeit verharzt es, wird dickflüssig und gefärbt. Es hat einen eigenthümlichen, durchdringenden, gewürzhaften Geruch und scharfen, kühlenden Geschmack. Das spec. Gew. 0,90 bis 0,94. Weingeist löst es in allen Verhältnissen. Die Lösung bleibt klar bis zu drei Gewichtstheilen Weingeist, mit mehr Gewichtstheilen wird sie opalisirend. Frisches Oel röthet Lackmuspapier nicht. Mit Jod erwärmt es sich wenig. Salpetersäure färbt es anfangs ohne Erhitzung rothbraun, dann erhitzt es sich heftig und verwandelt sich in ein braungelbes Harz. Schwefelsäure färbt es rothbraun.

Mutterkümmelöl.

Synon. Oleum Cumini.

Gewinnung. Es wird aus den Früchten von Cuminum Cyminum L. bereitet.

Eigenschaften. Es ist ein gelbliches, dünnflüssiges, mit der Zeit dunkler und dickflüssiger werdendes Oel von eigenthümlichem Geruch und scharfem, gewürzhaftem Geschmack. Das spec. Gew. 0,95, der Siedepunkt 190°.

Zusammensetzung. Es besteht aus einer Kohlenwasserstoffverbindung, Cymol, und aus einem sauerstoffhaltigen Oele.

Petersilienöl.

Synon. Oleum Petroselini.

Gewinnung. Es wird aus den Früchten von Petroselinum sativum L. durch Destillation mit Wasser bereitet.

Zusammensetzung. Es besteht aus einer Kohlenwasserstoffverbindung und einem sauerstoffhaltigen Oele.

Eigenschaften. Es ist ein etwas dickflüssiges, farbloses oder wenig gelbliches Oel, das leicht verharzt. Der Geruch ist durchdringend gewürzhaft, der Geschmack scharf. Bei 8° scheidet sich ein Staearopten ab. Spec. Gew. 1,02 bis 1,14. Es löst sich in $2^1/_2$ Theilen Weingeist, verändert Lackmuspapier nicht. Jod wird von dem schwach erwärmten Oele langsam und ohne weitere Reaction gelöst. Durch Salpetersäure wird es sogleich braun gefärbt und in ein braunes Harz verwandelt. Schwefelsäure färbt es braun, beim Erwärmen blutroth.

Rautenöl.

Synon. Oleum Rutae.

Gewinnung. Aus dem blühenden frisch getrockneten Kraute von Ruta graveolens L. durch Destillation bereitet.

Zusammensetzung. Es besteht aus einer Kohlenwasserstoffverbindung und dem Aldehyde der Caprinsäure.

Eigenschaften. Es ist ein dünnflüssiges, wenig gelbliches Oel, bald dick und bräunlich werdend, von starkem Geruch und bitterlich gewürzhaften Geschmack. Das spec. Gew. ist 0,86 bis 0,91. Weingeist löst es in gleicher Menge. Die Lösung ist klar, mit mehr Weingeist wird sie trübe. Lackmuspapier verändert es nicht. Jod wird ohne Reaction gelöst, Salpetersäure färbt es braun und verwandelt es in einen grünlichgelben flüssigen Balsam. Schwefelsäure löst es mit hell rothbrauner Farbe.

Baldrianöl.

Synon. Oleum Valerianae.

Gewinnung. Es wird aus der frisch getrockneten Wurzel von Valeriana officinalis L. durch Destillation bereitet.

Eigenschaften. Aus frisch getrockneten Wurzeln bereitet ist das Baldrianöl nur wenig gefärbt, aus älteren Wurzeln gelbbraun. Es ist dünnflüssig, bei längerem Aufbewahren wird es dunkler und dickflüssig. Der Geruch ist durchdringend unangenehm und der Geschmack scharf, campherartig und bitterlich. Das spec. Gew. 0,94 bis 0,96. Blaues Lackmuspapier wird von ihm geröthet. Weingeist löst es in gleichen Theilen und bleibt damit klar. Jod löst sich darin mit geringer Wärmeentwickelung. Salpetersäure färbt es zuerst purpurroth, dann violett, endlich blau, Schwefelsäure röthlich violett.

Zusammensetzung. Baldrianöl lässt sich in zwei von einander verschiedene Oele scheiden, von denen das eine sauerstofffrei und identisch mit Borneen ist, das andere sauerstoffhaltig = Valerol = $C_{12}H_{10}O_2$ zusammengesetzt ist. Durch Aufnahme von noch mehr Sauerstoff bildet sich aus dem sauerstoffhaltigen Theile des Oeles die Baldriansäure. In dem Baldrianöl, wie es im Handel vorkömmt, ist schon immer Baldriansäure gebildet vorhanden, von welcher man das Oel durch Rectification über Magnesia befreien kann.

Wermuthöl.

Synon. Oleum Absinthii.

Gewinnung. Es wird durch Destillation aus dem frisch getrockneten blühenden Kraute der Artemisia Absinthium L. bereitet.

Eigenschaften. Es ist ein gelbbraunes dünnflüssiges Oel, das aber bald grünlichbraun, später braun wird. Der Geruch ist eigenthümlich durchdringend und der Geschmack bitterlich gewürzhaft. Das spec. Gew. 0,89 bis 0,93. Weingeist löst es in allen Verhältnissen mit klarer Lösung. Blaues Lackmuspapier wird nicht verändert. Mit dem zehnten Theile Salpetersäure versetzt wird es grün, mit der Hälfte oder gleichen Theile Salpetersäure oder mit etwas Schwefelsäure geschüttelt wird es blau. Jod wird davon unter Entwickelung von rothviolettem Nebel ohne sonst besonders bemerkbare Reaction aufgenommen, die Lösung ist grasgrün. Chromsäure verändert es in eine pulvrig flockige, dunkelbraune in einer grünlichbraunen Flüssigkeit schwimmende Masse.

Macisöl.

Synon. Oleum Macidis.

Gewinnung. Es wird durch Destillation aus Macis, dem Arillus der Früchte von Myristica moschata L. in Ost- und West-Indien gewonnen.

Eigenschaften. Es ist frisch bereitet ein wasserhelles, dünnflüssiges, später bräunlich und dicklich werdendes Oel. Der Geruch ist eigenthümlich, dem Macis ähnlich, durchdringend, der Geschmack scharf gewürzhaft. Das spec. Gew. 0,94 bis 0,95. Von 6 Theilen Weingeist wird es gelöst. Lackmuspapier röthet es nicht. Mit Jod verpufft es heftig. Salpetersäure färbt es gelbbraun, Schwefelsäure rothbraun.

Calmusöl.

Synon. Oleum Calami.

Gewinnung. Es wird durch Destillation aus den frisch getrockneten Wurzeln von Acorus Calamus L. destillirt.

Eigenschaften. Frisch bereitet ist es hellgelb, später wird es gelb und gelbbraun. Der Geruch ist der der Wurzel, stark durchdringend, der Geschmack scharf gewürzhaft. Das spec. Gew. 0,90 bis 0,99. Weingeist löst es in jedem Verhältniss. Lackmuspapier verändert es nicht. Mit Jod erwärmt es sich schwach und bildet damit eine zähe Masse. Salpetersäure verändert es zu einem rothbraunen Harz. Schwefelsäure löst es in beträchtlicher Menge mit rothbrauner Farbe.

Majoranöl.

Synon. Oleum Majoranae.

Gewinnung. Es wird aus dem frisch getrockneten Kraute des Origanum Majorana L. durch Destillation bereitet.

Eigenschaften. Es ist ein dünnflüssiges, hellgelbes Oel. Geruch und Geschmack sind der der Pflanze, stark gewürzhaft. Das spec. Gew. 0,89 bis 0,91. Weingeist löst es in jedem Verhältniss, die Lösung ist klar. Jod wird mit heftiger Reaction und Wärmeentwickelung aufgelöst. Salpetersäure färbt es braungelb, erwärmt gibt die Mischung einen braunen Balsam. Mit Schwefelsäure erwärmt es sich schnell und heftig und bildet eine harzige, dicke, rothbraune Flüssigkeit.

Quendelöl.

Synon. Oleum serpylli.

Gewinnung. Quendelöl wird hauptsächlich in Frankreich bereitet.

Eigenschaften. Ein dünnflüssiges gelbes oder gelbbraunes Oel von angenehmen Geruch und bitterem scharfem Geschmack. Das spec. Gew. 0,89 bis 0,91. Es löst sich in gleichem Gewicht Weingeist. Jod bildet eine zähe, rothbraune Masse. Salpetersäure ertheilt ihm eine schwärzlichbraune, Schwefelsäure eine rothbraune Farbe.

Thymianöl.

Synon. Oleum Thymi.

Gewinnung. Thymianöl wird im südlichen Frankreich gewonnen.

Eigenschaften. Es verhält sich dem Quendelöl ganz ähnlich. Das spec. Gew. ist etwas geringer 0,87 bis 0,90 und der Geruch dem der Pflanze entsprechend.

Nelkenöl.

Synon. Oleum Caryophyllorum.

Gewinnung. Nelkenöl wird schon in dem Mutterlande der Gewürznelken, oder an den grossen Handelsplätzen aus den Rückständen und Resten jener bereitet. Nach einigen Pharmacopöen soll es in den pharmaceutischen Laboratorien destillirt werden.

Zusammensetzung. Es besteht aus einem Kohlenwasserstoff $C_{10}H_8$ und aus einem sauerstoffhaltigen ätherischen Oele $C_{20}H_{12}O_4$.

Eigenschaften. Gewürznelkenöl ist anfangs ganz farblos, durch die Aufbewahrung wird es gelblich, dann bräunlichroth und dickflüssig. Das spec. Gew. 1,02. Es hat einen durchdringenden Geruch, den eigenthümlichen Geruch der Gewürznelken und einen sehr scharfen brennenden Geschmack.

Chamillenöl.

Synon. Oleum Chamomillae aethereum.

Gewinnung. Es wird aus den frisch getrockneten Blumen der Matricaria Chamomilla L. bereitet.

Eigenschaften. Ein dickflüssiges, tief dunkelblaues Oel. Der Geruch ist äusserst durchdringend, dem Geruche der Blumen gleichend, der Geschmack ist scharf gewürzhaft bitterlich. Spec. Gew. 0,924. Lackmuspapier wird nicht gefärbt. Die Farbe des Oeles wird durch das Licht und die Luft verändert, sie wird zuerst grünlich und dann bräunlich. Durch Rectification über frischen Chamillen wird die Farbe und ursprüngliche Beschaffenheit wieder hergestellt. Absoluter Alkohol löst es in jedem Verhältniss, Weingeist erfordert es 8 bis 10 Theile zur Lösung. 600 Theile Weingeist werden durch 1 Theil Oel noch gefärbt. Jod löst sich in der doppelten Menge Oel unter gelinder Erwärmung und unter Entwickelung schwach röthlicher Dämpfe auf, die Lösung ist zuerst grün, dann braun und verwandelt sich bald in eine spröde, rothbraune Harzmasse. Mit dem gleichen Volumen Salpetersäure geschüttelt, färbt es sich zuerst grün, dann grünlichbraun, beim Schütteln und Erwärmen mit drei oder vier Theilen Salpetersäure tritt eine heftige Einwirkung ein und es bildet sich eine rothbraune Harzmasse. Durch Schwefelsäure wird es mit dunkelbrauner Farbe verdickt. Chromsäure verwandelt es vollständig in dunkel olivenfarbige Flocken, wobei zugleich die gelbe Farbe der Chromsäure verschwindet. Weingeistige Kalihydratlösung löst einen Theil mit blauer Farbe, der andere wird verdickt und harzartig.

Mehrere Pharmacopöen führen verdünnte Lösungen des Chamillenöles in Citronen- und Terpentinöl als officinell auf. Oleum Chamomillae citratum und Oleum Chamomillae terebenthinatum. Behufs ihrer Bereitung werden die genannten Oele vor der Destillation in die Destillirblase, in den bestimmten Gewichtsmengen unter die Blumen gemischt und gut durch einander gerührt. Diese gemischten Oele haben eine hellblaue Farbe und vereinigen die Eigenschaften der dazu verwendeten Oele, ihren Geruch, Geschmack mit denen des Chamillenöles.

Eine Verfälschung des ächten ätherischen Oeles ist kaum möglich, wenn es nicht eine so grobe ist, die man sogleich gewahrt wird. Eine die Farbe, Consistenz, den Geruch und Geschmack des Chamillenöles nicht alterirende Zumischung ist noch nicht entdeckt worden.

Rosenöl.

Synon. Oleum Rosarum.

Zusammensetzung. Rösenöl ist zusammengesetzt aus einem sauerstofffreien Stearopten $C_{16}H_{16}$ und einem sauerstoffhaltigen Elaeopten.

Gewinnung. Rosenöl wird in Persien, der Türkei und Ostindien durch Destillation aus den frischen Blättern der Rosa moschata, centifolia und wahrscheinlich auch noch aus anderen Rosen-Species gewonnen.

Die Bereitung unterscheidet sich von unserer Destillation nicht. Die frisch gepflückten Rosenblätter werden mit Wasser destillirt. Das erhaltene Destillat wird in grossen Gefässen sorgfältig mit Tüchern bedeckt in die Erde gegraben und dadurch in den klaren Nächten Persiens, in denen der Boden durch Ausstrahlung viel Wärme verliert, sehr stark erkaltet. Das erstarrte Oel wird am frühen Morgen durch Durchgiessen in einem siebartigen Gefässe gesammelt und in grösseren Mengen durch Absetzen von dem Wasser befreit.

In den Bazars der türkischen Rosenölhändler wird es vielfach verfälscht. In neuester Zeit bekommt man schon in Constantinopel schwierig unverfälschtes Oel. Natürlich wird dies durch die Vermittelung des Handels nicht besser.

Eigenschaften. Aechtes Rosenöl hat eine helle Farbe. In der Kälte erstarrt es und bleibt dann noch bei + 11° bis 12°, ja zuweilen noch bis + 20° äusserer Temperatur in Form einer halb weichen, durchsichtig krystallinischen, aus zarten, eisähnlichen Krystallschuppen bestehenden Masse fest. Das spec. Gew. soll 0,83 bis 0,87 sein. In Weingeist löst es sich sehr wenig. 1000 Theil Alkohol lösen $7^1/_2$ Theil Oel.

Schwefelhaltige ätherische Oele.

Senföl.

Synon. Oleum Sinapis.

Gewinnung. Es wird aus dem schwarzen Senfsamen durch Destillation bereitet.

Zusammensetzung. Senföl ist eines der schwefelhaltigen ätherischen Oele. Diese finden sich häufiger in der Familie der Cruciferen und Liliaceen. Man hat in den schwefelhaltigen ätherischen Oelen ein Radical, Allyl, aus C_6H_5 zusammengesetzt angenommen, mit welchem dann Schwefel als Allyl-Sulfür oder in Verbindung mit Stickstoff als Rhodan sich verbindet. Senföl wäre dann Allyl-Rhodanür $C_6H_5C_2NS_2$. Die scharfen Gerüche der Laucharten, die scharfen beissenden Gerüche des

Senfes, Meerrettigs, des Löffelkrautes und noch anderer Cruciferen, des Geruchs der Gummiharze haben ihren Grund in dem Vorhandensein ätherischer schwefelhaltiger Oele.

Bildungsprocess. Senföl präexistirt nicht gebildet in den Samen. Es wird erst durch Vermittelung von Wasser aus zwei eigenthümlichen in den Senfsamen enthaltenen Stoffen gebildet. Wie Amygdalin und Emulsin Bittermandelöl, so bilden Myrosinsäure und Myrosin durch Vermittelung von Waser Senföl. Es geht diese Bildung bei Bereitung des Senfteiges vor sich.

Eigenschaften. Senföl ist ein farbloses dünnflüssiges Oel. Das spec. Gew. 1,012 bis 1,038. Es hat einen äusserst starken zu Thränen reizenden Geruch und der Geschmack ist brennend scharf. Auf die Haut gebracht, erzeugt es auf derselben sehr bald heftigen Reiz, Entzündung und Blasen. Von Weingeist wird es in jedem Verhältniss mit klarer Lösung gelöst. Lackmuspapier verändert sich damit nicht. Jod giebt damit eine dicke, gelbrothe Flüssigkeit. Salpetersäure ein braungelbes Harz. Ein Theil des Oeles mit drei bis vier Theilen Aetzammoniakflüssigkeit vermischt giebt eine trübe Flüssigkeit, aus welcher sich weisse, blättrige, glänzende, vollkommen neutrale Krystalle abscheiden, indem zugleich der Geruch sowohl nach Ammoniak als nach Senföl verschwindet. Es hängt dies mit der Bildung eines neuen Körpers, das Senföl-Ammoniak oder Thiosinnamin $= (C_6H_5, C_2NS_2)NH_3$ zusammen.

Brenzöle und Producte der trockenen Destillation.

Bernsteinöl.

$C_{20}H_8$.

Synon. Oleum succini.

Gewinnung. Es wird aus dem Bernstein durch trockene Destillation erhalten.

Zusammensetzung. Das rohe Bernsteinöl ist ein zusammengesetztes Product, wie alle aus organischen Stoffen durch trockene Destillation erhaltenen Oele. Es sind dies immer Zusammensetzungen verschiedener Verbindungen, in denen das Verhältniss des Kohlenstoffes und der dadurch erzeugte relative Flüssigkeitsgrad die Unterschiede machen. Aus dem rohen Bernsteinöl wird durch Rectification das rectificirte Bernsteinöl, oleum succini rectificatum, gewonnen. Dies ist eine Verbindung von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, die sich ganz nahe den sauerstoffhaltigen ätherischen Oelen anreiht.

Eigenschaften. Das frische rectificirte Bernsteinöl ist dünnflüssig, wenig gefärbt, hat einen eigenthümlichen, lang anhaltenden, widerlichen, brenzlichen Geruch. Der Geschmack ist scharf und bitter. Das sp. Gew. 0,88 bis 0,89. Lackmuspapier wird davon nicht verändert. Alkohol löst es leicht. Weingeist bedarf es 15 Theile zur Lösung. Salpetersäure verändert es beim Erwärmen in einen gelbraunen, eigenthümlich riechenden, harzartigen Körper, den man, des an Moschus erinnernden Geruches wegen, Moschus artificialis genannt hat. Schwefelsäure färbt es braungelb.

Steinöl.

$C_{40}H_{32}$.

Synon. Oleum Petrae. Petroleum. Erdöl. Bergöl.

Vorkommen und Bildungsprocess. Steinöl bildet ohne Zweifel eines jener Producte der trockenen Destillation kohlenwasserstoffhaltiger Verbindungen, die in dem Erdinnern entweder noch vor sich geht, oder in ausserordentlicher Ausdehnung vor sich gegangen ist. Möglicherweise ist es entstanden oder entsteht es noch bei der Bildung der Steinkohlenlager. So wie bei der trockenen Destillation des Holzes Kohle zurückbleibt und Theer, d. h. ein Gemenge von kohlenstoffreichen, dickflüssigen Kohlenwasserstoffverbindungen mit kohlenstoffärmern, dünnflüssigen, den ätherischen Oelen nahestehenden Verbindungen entsteht, so könnte man auch die Entstehung des Steinöls erklären.

Steinöl unterscheidet sich von allen derartigen Kohlenwasserstoffverbindungen, welche sämmtlich zugleich Sauerstoff enthalten, nur dadurch, dass es gänzlich frei von Sauerstoff ist. Möglich, dass bei seiner Bildung die Entstehung von Kalkerdehydrat mitwirkt und den entstandenen Kohlenwasserstoffverbindungen Wasserstoff und Sauerstoff in der elementaren Zusammensetzung wie sie Wasser bilden, entzogen wird.

Ein Hauptheerd der Bildung von Steinöl sind die östlichen Abhänge des Kaukasus, die in den kaspischen See hineinreichen. Insbesondere sind die schmale Landenge auf der Baku liegt, aber auch die Provinzen Persiens, die die Grenzen gegen den caspischen See bilden, und Chiwa reich an Steinöl. Dort ist das Erdreich an vielen Stellen so durchdrungen davon, dass es sich allein durch den eigenen Druck in Gruben und Cysternen sammelt oder aus Steinklüften mit Wasser zugleich hervorquillt. Man könnte es dort in grossen Mengen erhalten. Ohne Zweifel bildet auch Steinöl oder eine ähnliche Verbindung den Brennstoff der heiligen Feuer der Feueranbeter. Steinöl wird auch in der Tartarei, in China; in Europa in Italien, Frankreich, Savoyen und Bayern gewonnen.

Eigenschaften. Steinöl ist nach seinen Gewinnungsarten in Farbe, Eigenschaften und Zusammensetzung verschieden. Es kann durch Rectification farblos und in bestimmter Zusammensetzung erhalten werden. Persisches Steinöl ist fast wasserhell, dünnflüssig, das spec. Gew. 0,75—0,70. Europäisches Steinöl ist immer gelblich, schillernd, manchmal röthlichgelb von grösserem spec. Gew. 0,79 bis 0,81.

Das rectificirte Steinöl ist ein leichtflüssiges, wasserklares Oel. Das spec. Gew. 0,77. Es ist vollkommen sauerstofffrei und kann dieserhalb zur Aufbewahrung von Kalium, Natrium etc. benutzt werden. Seine Zusammensetzung ist $=$ CH. In Weingeist ist es wenig, in Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oelen in allen Verhältnissen mischbar.

Theer.

Holztheer. Pix liquida. Resina pini empyreumatica liquida.

Gewinnung. Holztheer wird durch die trockene Destillation des Holzes gewonnen. Gewöhnlich werden dazu die harzreichen Hölzer verwendet. In Russland gewinnt man einen eigenthümlich riechenden Holztheer aus der Birkenrinde, das Dagget. Holztheer wird meistens geschwelt; Holz wird auf Rosten einer langsam vorschreitenden Verkohlung

ausgesetzt, wobei die entstehenden Producte nach unten abfliessen und aufgefangen werden.

Zusammensetzung. Im Holztheer finden sich eine grosse Menge besonderer Körper zusammen. Die hauptsächlichsten sind: Kreosot, Eupion, Paraffin oder Naphthalin, Essigsäure, Brandöl und Brandharz.

Eigenschaften. Holztheer stellt eine dickflüssige, zähe, braunschwarze Masse dar, von eigenthümlichem, durchdringendem, brenzlichem Geruch. Er ist löslich zum Theil in Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oelen. Bei der Destillation mit Wasser geht ein ätherisches Oel über, während das Schiffspech, resina empyreumatica solida, oder pix navalis zurückbleibt.

Verwendung. Holztheer wird zur Wagenschmiere und zur Gewinnung der einzelnen darin enthaltenen Bestandtheile verwendet. Aqua picis wird erhalten durch Digestion von Holztheer mit Wasser.

Steinkohlentheer wird durch trockene Destillation der Steinkohlen erhalten. Er hat eine noch complicirtere Zusammensetzung. Bei der Destillation mit Wasser liefert er das Steinkohlentheeröl oleum litanthracis.

Braunkohlentheer. Wichtiger für die Technik als die genannten ist der Braunkohlentheer. Man hat in neuerer Zeit in Deutschland, besonders in dem Thale der Saale, in Thüringen und Sachsen, in ausserordentlich reichen Lagern bituminöse Braunkohle und am Rhein bituminösen Schiefer gefunden, welche durch trockene Destillation, ausser flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen, die als Gase entweichen, beträchtliche Mengen flüssige, brenzliche Kohlenwasserstoffverbindungen geben, die als Rohproduct gewonnen im halbflüssigem Zustande erscheinen. Sie bilden den Braunkohlentheer. Die Zusammensetzung desselben ist gleichfalls sehr complicirt. Seine Bedeutung hat er dadurch erlangt, dass man daraus durch fractionirte Destillation flüssige Leuchtmaterialien gewinnt, die unter dem Namen Photogen und Mineral- oder Solaröl (oleum ligni fossilis aethereum) in den Handel kommen. Aus den weniger flüchtigen Theilen des Braunkohlentheers gewinnt man Paraffin und aus den Brandharzen der Rückstände sogenannte Asphalte.

Kreosot.

Syn. Creosotum.

Vorkommen. Unter den Bestandtheilen des Holztheers und der Producte der trocknen Destillation organischer Verbindungen überhaupt sind einige zu nennen, die man durch Behandlung mit verschiedenen Agentien, als bestimmte chemische Verbindungen in reinem Zustande dargestellt hat. Darunter sind das oben schon bezeichnete Paraffin oder Naphthalin $= C_{20}H_8$, eine feste, weisse, blättrig krystallinische Masse; die Carbolsäure oder Phenol oder Phenyloxydhydrat $C_{12}H_6O_2$, eine brenzlich riechende ätherische Flüssigkeit, das Benzin $C_{12}H_6$ und Kreosot. Es ist von ihnen bisher nur das Kreosot in pharmaceutische Anwendung gekommen.

Zusammensetzung. Kreosot ist als Cresyloxydhydrat $= (C_{14}H_7)O \,.\, HO$ zusammengesetzt. Rein wird es erhalten, wenn es aus Buchentheer gewonnen wird. Die kleinste Menge des im Handel vorkommenden Kreosotes wird aber aus Buchentheer gewonnen. In viel grösserem Maasse wird Kreosot bei der Darstellung von Steinkohlen- und Braunkohlentheeröl erhalten und dieses Kreosot besteht dann hauptsächlich aus Carbolsäure oder Phenyloxydhydrat $(C_{12}H_5)O \,.\, HO$.

Eigenschaften. Kreosot ist eine klare, farblose, dünnflüssige, vollkommen neutrale, stark lichtbrechende Flüssigkeit von 1,037 sp. Gew. Es hat einen eigenthümlichen durchdringenden, lange haftenden Geruch und einen scharfen brennenden Geschmack. Auf der Zunge und dem Zahnfleisch verursacht es häufig starke Entzündung und Blasen. Es ist nur vorsichtig anzuwenden.

An der Luft verflüchtigt es sich nach und nach. In kaltem Wasser löst es sich nur wenig, 5 Theile in 400 Theilen, in heissem Wasser 17 Theile in 400 Theilen. In Weingeist und Aether ist es in jedem Verhältniss löslich. Die Eigenschaft das Fleisch vor Fäulniss zu schützen hat ihm seinen Namen gegeben (κρεάς das Fleisch σώζω ich erhalte).

Reines Kreosot verhält sich gegen Lackmuspapier indifferent, in Kalihydratlösung gelöst und mit Wasser verdünnt, bleibt es klar. Die Prüfung des Kreosot auf Carbolsäure ist nach folgendem Verhalten beider einzuleiten. Carbolsäure siedet bei 187—188°, das Kreosot bei 203°. Enthält das Kreosot Carbolsäure, so bringt ein Zusatz von Eisenchlorid eine violetblaue Farbe und dann eine Trübung hervor. Das aus Buchenholztheer bereitete Kreosot wird durch Eisenchlorid nicht verändert. Es löst sich vollständig in Alkohol und Aether, nur wenig in Wasser. In Schwefelkohlenstoff und in Ammoniak ist es ganz unlöslich. Concentrirte Schwefelsäure löst es und färbt sich dabei blauviolett.

Darstellung. Kreosot wird ausschliesslich in Fabriken bereitet. Wie schon erwähnt werden gegenwärtig einige bei der Destillation der Braunkohlen- und Steinkohlentheere erhaltenen Producte auch zur Gewinnung von Kreosot verwandt. Reines Kreosot gewinnt man aus Holz-, am besten aus Buchenholztheer. Er wird aus einer kupfernen Blase, die nur zum dritten Theil mit Theer gefüllt ist, destillirt. Die ersteren Destillate werden hierbei nicht verwandt, erst die bei verstärktem Feuer übergehende Flüssigkeit enthält das schwerer flüchtige Kreosot. Dies erscheint in öligen Tropfen in derselben. Die Flüssigkeit selbst reagirt sauer. Sie wird mit kohlensaurem Natron gesättigt. Dabei bilden sich zwei ölige Schichten. Die obere leichtere enthält Eupion, die untere schwerere Kreosot. Dies wird von der wässrigen Flüssigkeit getrennt. Die Flüssigkeit nochmals aber unter Zusatz von Schwefelsäure destillirt und das sich aus dem Destillate scheidende Kreosot gesammelt. Um dies vollkommen rein darzustellen wird es in Kalihydrat gelöst und die verdünnte Lösung mit Schwefelsäure destillirt. Das erhaltene Product wird dann nochmals für sich allein aus Glasretorten destillirt.

Thieröl.

Synon. Oleum animale foetidum. Oleum cornu cervi. Hirschhornöl.

Bildungsprocess. Derselben Zersetzung in höherer Temperatur wie die Pflanzenbestandtheile sind die animalischen unterworfen. Die Kohlenwasserstoffverbindungen dieser trennen sich eben so in mehr oder weniger flüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen von der zurückbleibenden Kohle. Der in den animalischen Körpern vorhandene Stickstoff ist dabei die Veranlassung, dass thierische Destillationsproducte durch die Bildung von Ammoniak grösstentheils alkalisch reagiren. Die Producte der trocknen Destillation animalischer Stoffe sind Gase, sublimirendes kohlensaures Ammonium, wässrige brenzliche ammoniakalische Flüssigkeit und rohes Thieröl.

Eigenschaften. Thieröl ist eine dickflüssige, schwarzbraune, öl-

theerartige Flüssigkeit von widerlichem Geruch. Das spec. Gew. 0,99. Es löst sich in der dreifachen Menge Weingeist. Es reagirt durch den aufgenommenen Ammoniakgehalt alkalisch.

Rectificirtes Thieröl. Oleum animale aethereum. Oleum animale Dippelii.

Aus dem rohen Thieröl wird durch wiederholte Destillation ein flüchtiges ätherisches Oel gewonnen.

Darstellung. Rohes brenzliches Thieröl wird, um es möglichst von den aufgenommenen Ammonverbindungen zu trennen, mit lauem Wasser geschüttelt und aus einer Retorte bei gelindem Feuer destillirt, so lange ein farbloses Oel übergeht. Dieses wird von Neuem mit Wasser aus einer andern Retorte bei gelinder Wärme übergezogen und das erhaltene Destillat in schwarz gefärbten kleinen Gläsern aufbewahrt.

Eigenschaften. Das erhaltene ätherische Oel ist frisch ganz farblos und dünnflüssig, wird aber bald gelblich und endlich braun. Es riecht höchst durchdringend und eigenthümlich. Das spec. Gew. 0,75. Es reagirt alkalisch. Von Weingeist wird es in jedem Verhältniss gelöst. Jod verwandelt es schnell in eine weiche rothbraune, Chromsäure in eine schwarze pulvrige Masse.

Balsame und Harze.

Die ätherischen Oele zeigen, der Einwirkung des Lichtes und der Luft ausgesetzt, alle dieselben Erscheinungen, sie werden dunkler und dickflüssiger. Die Ursache dieser Erscheinungen ist die Bildung neuer Körper. Die Elemente der ätherischen Oele werden veranlasst in sauerstoffreichere Verbindungen einzugehen. Dies geschieht nicht immer durch directe Sauerstoffaufnahme, sondern auch dadurch, dass der hinzutretende Sauerstoff dem ätherischen Oele Wasserstoff entzieht und dasselbe dadurch relativ sauerstoffreicher macht. Derselbe Vorgang geht in der Pflanze selbst mit dem dort gebildeten ätherischen Oele vor sich. Man sagt von einer solchen Erscheinung: das Oel verharzt; den entstandennen Körper nennt man ein Harz.

Die Harze sind von grosser Mannigfaltigkeit. Es sind Körper, die aus ätherischen Oelen durch allmälige Einwirkung des Sauerstoffes gebildet werden und daher auf den verschiedenen Stufen dieser Bildung von verschiedenen Eigenschaften. Die Harze sind alle Gemenge mehrerer Oxydationsstufen des ätherischen Oeles und auch zuweilen noch gemischt mit unzersetztem Oele. Dies letztere Gemisch nennt man Balsam. Die meisten Harze, die Weichharze ausgenommen, sind fest und spröde, lassen sich zerreiben und sind in diesem Zustande nicht hygroscopisch. Sie sind nicht verflüchtigbar. In hohen Temperaturgraden zersetzen und entzünden sie sich und brennen mit russender Flamme. Ihre Farbe ist in den meisten Fällen bedingt durch die bei ihrer Gewinnung angewandte Temperatur. Ursprünglich sind sie farblos und bleiben es auch in dem Maasse als man sie möglichst ohne höhere Temperatur gewinnt.

Gegen chemische Agentien verhalten sie sich sehr verschieden. Mit Alkalien bilden einige von ihnen Seife. Von concentrirten Säuren werden sie in der Kälte ohne Entmischung gelöst. Schwefelsäure löst sie in der Kälte ohne Entwickelung von schwefliger Säure, beim Erwärmen entwickelt sich diese. Wasser schlägt Harzschwefelsäure nieder.

Gegen Lösungsmittel verhalten sie sich grösstentheils gleich. Sie sind in Wasser unlöslich, löslicher in Weingeist, leicht löslich in Aether, ätherischen und fetten Oelen.

Ihre elementaren Bestandtheile sind Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Ein ähnliches Verhältniss der Bestandtheile wie das der ätherischen Oele, d. h. eine normale Anzahl von Kohlenstoff- und Wasserstoffäquivalenten lässt sich bei ihnen nicht mehr wahrnehmen. Einige Harze enthalten Schwefel. Es rührt dieser, wie z. B. bei den Gummiharzen, von den schwefelhaltigen ätherischen Oelen her, aus welchen sie entstanden sind.

Ihrem chemischen Verhalten nach zeigen sie die Eigenschaften von Säuren. Manche unter ihnen röthen Lackmuspapier und treiben aus kohlensauren Verbindungen die Kohlensäure aus. Die meisten jedoch sind indifferent.

Lösungen von Harzen, in ätherischen Oelen nennt man Balsame. Balsame vereinigen die Eigenschaften der ätherischen Oele und der Harze.

Terpenthin.

Synon. Terebinthina.

Vorkommen. Der aus den verschiedenen Pinus-Arten fliessende natürliche Balsam ist eine Lösung von Harz in ätherischem Oel, untermischt mit Pflanzensaft und den darin gelösten Stoffen.

Gewinnung. Behufs der Gewinnung des Terpenthin werden die Nadelhölzer angebohrt und der herausfliessende Balsam in Kübeln oder in Erdhöhlungen aufgefangen. Entscheidend für die Güte der in dem Handel vorkommenden Sorten scheint die Temperatur und das Klima zu sein, in welchem die Nadelhölzer vegetiren. Je südlicher desto angenehmer riecht das Oel, desto reicher und reiner ist die Lösung des Harzes in dem Oele und desto weniger Wassergehalt ist in dem Terpenthin vorhanden.

Gewöhnlicher Terpenthin, Terebinthina communis, von Pinus sylvestris, wird auf dem Schwarzwald, in Thüringen und dem Harz gewonnen. Er ist halbflüssig, gelblich, trübe, hat den eigenthümlichen bekannten Geruch und einen scharfen bitterlichen Geschmack.

Venetianischer Terpenthin, Terebinthina veneta s. laricina, kommt von Pinus Laryx. Er ist heller, in dünnen Schichten farblos, durchsichtig, zähe, von balsamischem Geruch und scharfem bitterem Geschmack. In Alcohol ist er löslich.

Gekochter Terpenthin. Terebinthina cocta. Werden die Terpenthinarten mit Wasser destillirt, so geben sie ätherisches Oel, durchschnittlich 30 pC. — Das Zurückbleibende ist Terebinthina cocta, welches als eine Verbindung von Terpenthinöl, Harz und Wasser anzusehen ist.

Colophonium.

Synon. Colophonium. Geigenharz. Fichtenharz.

Gewinnung. Die bei der Destillation von Terpenthinöl zurückbleibende Masse wird durch Schmelzen vom Wasser befreit und durch ein Strohfilter colirt.

Eigenschaften. Colophonium bildet eine feste, harte, spröde, durchsichtig gelb oder braun gefärbte Masse. Es ist spröde, fast geruchlos, von scharfem Geschmack, löslich in Aether und Fetten und ätherischen Oelen.

Zusammensetzung. Colophonium besteht aus zwei verschiedenen Harzen, von denen das eine, das sauerstofffreiere, krystallisirbar ist, man hat es Sylvinsäure, das andere Pininsäure genannt. Beide, und auch ihr Gemisch, das Colophonium, verhalten sich als Säure.

Burgunder oder Fichtenharz.

Synon. Resina pini s. resina pini burgundica.

Zusammensetzung. Es ist in seiner Zusammensetzung dem Colophonium ähnlich. Es enthält nur noch Antheile von Wasser und ätherischem Oele.

Gewinnung. Erhalten wird es durch freiwilliges oder veranlasstes Ausfliessen aus denselben Bäumen, die den Terpenthin geben und durch Verdunsten des ätherischen Oeles und des Wassers. Zuweilen findet man es in grossen Stücken unterhalb der Wurzeln der Nadelhölzer abgesondert. Es wird auch durch Auskochen und Schmelzen des Terpenthin bereitet.

Eigenschaften. Es ist weiss oder gelblich, zuweilen noch weich und klebrig, später hart und spröde. Der Geruch und auch der Geschmack sind terpenthinartig. Bei mässiger Temperatur schmilzt es, löst sich leicht in ätherischen Oelen und Aether.

Copaiva-Balsam.

Synon. Balsamum Copaivae.

Vorkommen und Gewinnung. Copaiva Balsam ist ein natürlicher Balsam, der in Mittel- und Südamerica aus einer Anzahl Copaifera-Arten fliesst. Besonders Brasilien und Guyana sind die Heimathsorte dieser. Brasilien liefert den besten Balsam. Der westindische ist dickflüssiger und dunkler.

Er fliesst aus Einschnitten, die man tief in die Stämme macht und wird vermittelst Holzröhren in untergestellte Gefässe geleitet.

Zusammensetzung. Zusammengesetzt ist der Copaivabalsam aus einem ätherischen sauerstofffreien Oele, dem Copaivaöl, Copaivabalsamöl, oleum balsami Copaivae und einem Harze, Copaivaharz, dessen einer Bestandtheil, die Copaivasäure, in schönen grossen Krystallen erhalten werden kann, wenn man aus einer Lösung des Balsam in Ammoniak bei einer Temperatur von — 10° krystallisiren lässt. In Alcohol ist dieses Harz unverändert löslich, und krystallisirt auch aus der Lösung heraus.

Eigenschaften. Copaiva-Balsam ist von der Consistenz eines Syrups, blassgelb, durchsichtig, von eigenthümlichem Geruch und kratzendem nachhaltigem Geschmack. Das spec. Gew. 0,95. Er ist in Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oelen löslich. Ein Theil Kalihydratlösung, aus 1 Theil Kalihydrat und 2 Theilen Wasser bereitet, trübt ihn nicht, sondern bildet eine klare Harzseife, welche sich in Weingeist von 0,87 spec. Gew. vollständig klar löst. Ist der Balsam mit einem fetten Oele verfälscht gewesen, so setzt die weingeistige Lösung weisse voluminöse Flocken ab. Längere Zeit im Wasserbade erwärmt oder mit Wasser gekocht hinterlässt reiner Balsam einen festen spröden harzartigen Rückstand. Thut er dies nicht, sondern bleibt der Rückstand weich und klebrig, so war er gleichfalls verfälscht.

Peru-Balsam.

Synon. Balsamum peruvianum, balsamum indicum nigrum.

Vorkommen und Gewinnung. Perubalsam quillt als natürlicher Balsam aus einigen Myrospermum Arten, Myrospermum peruiferum Dec. Myrospermum punctatum Klotzch etc. Die Heimath derselben ist Südamerica.

Eigenschaften. Perubalsam ist eine mässig dicke, schwarzbraune, in grösseren Mengen undurchsichtige, in geringern Mengen durchsichtige Flüssigkeit, die an der Luft nicht eintrocknet, zwischen den Fingern nicht klebrig erscheint. Der Geruch ist angenehm benzoeartig. Der Geschmack gewürzhaft, bitter und kratzend. Das spec. Gew. 1,15.

Zusammensetzung. Perubalsam ist zusammengesetzt aus mehreren Oxydationsproducten ätherischer Oele, gemengt mit unverändertem ätherischem Oele. Mit Wasser destillirt giebt es nur wenig ätherisches Oel. Enthalten ist darin ausserdem Zimmtsäure und eigenthümliche der Bildung von Zimmtsäure vorangehende Stoffe, das Cinnamein und Meteacinnamein; das erste giebt durch Behandlung mit Kalihydrat, das zweite schon durch Berührung mit dem Sauerstoff der Luft Zimmtsäure.

Eigenschaften. In Alcohol ist Perubalsam in jedem Verhältniss, in Weingeist in 5 Theilen, unter Zurücklassung eines geringen Bodensatzes löslich. Ist er mit fetten Oelen verfälscht, so löst er sich nicht vollständig in Alcohol, Verunreinigungen durch ätherische Oele erkennt man an dem Geruch, eben so eine Verunreinigung mit Copaivabalsam.

Benzoe.

Synon. Benzoe. Asa dulcis.

Vorkommen und Gewinnung. Es ist der aus der Rinde von Syrax Benzoin Dryand. fliessende und erhärtete Saft. Hinterindien und die Sunda-Insel sind die Heimath.

Zusammensetzung. Benzoe besteht aus drei verschiedenen Harzen und aus einem ätherischen Oel. Zwei von jenen scheiden sich beim Kochen vermittelst kohlensauren Natrons aus. Von diesen ist eines in Aether löslich, das andere nicht. Ausserdem enthält Benzoe Benzoesäure und zwar 14—18 pC.

Eigenschaften. Die im Handel vorkommende Benzoe besteht selten aus einzelnen gelben, oder bräunlich spröden, schwach durchscheinenden, unrein weisslichen Körnern, Benzoe in granis, sondern bildet zumeist grosse, unregelmässige, spröde, bräunliche Kuchen, welche immer in der Masse eine grosse Menge jener weisslichen glänzenden Körner eingesprengt enthalten. Man pflegt diese Sorte wohl auch Mandelbenzoe zu nennen. Die schlechteren Benzoesorten enthalten im Verhältniss weniger oder gar keine jener Körner.

Benzoe löst sich in Weingeist vollständig, in Aether zum Theil. Der Geruch ist angenehm. In der Wärme entwickelt sich aus ihr die Benzoesäure in der Gestalt eines in zarte Krystalle übergehenden Dampfes.

Guajakharz.

Synon. Resina guajaci. Resina guajaci nativa. Gummi guajaci.

Vorkommen und Gewinnung. Guajakharz fliesst aus den angebohrten Bäumen von Guajacum officinale L. Der Baum ist auf den Antillen einheimisch.

Zusammensetzung. Guajakharz besteht aus zwei Harzen und der Guajaksäure.

Eigenschaften. Es bildet grosse unförmliche Stücke von harter, spröder, auf dem Bruche glänzender, bräunlicher, halbdurchscheinender Beschaffenheit. Das spec. Gew. 1,22. Der Geschmack ist kratzend und scharf.

Eigenthümlich dem Guajakharz ist die Eigenschaft durch die Einwirkung des Lichtes seine Farbe zu ändern. Das frisch gepulverte Guajakharz

ist grau von Farbe. Wird es in hellen Räumen und in durchsichtigen Gefässen aufbewahrt, so wird es sehr bald an der oberen Schicht blaugrünlich. Dieser eigenthümliche Einfluss des Lichtes wird nur von dem violetten Theile des Lichtes ausgeübt. Das rothe und gelbe Licht lassen das Harz unverändert. Eigenthümlich wirken die Säuren des Stickstoffes auf Guajakharz. Salpetersäure und salpetrige Säure färben es blau. Dieselbe Färbung erleidet das Harz, wenn es mit Gummischleim oder mit Mehlkleister angerieben wird. Terpenthinöl löst Guajakharz nicht. Sollte es mit Colophonium verunreinigt sein, so kann die Löslichkeit eines solchen Harzes in Terpenthinöl dazu benutzt werden, um die Fälschung zu entdecken. Auch muss eine Lösung von Guajakharz in Alkohol, die durch Zusatz von Wasser milchig gemacht worden war, nach Vermischung mit Kalihydratlösung wieder klar werden. War Colophonium darin, so wird dieses als coagulirende seifenartige Verbindung gefällt.

Einige Pharmacopöen lassen aus dem Guajakholz durch Extraktion mit Weingeist das Harz darstellen. Diese Darstellung ist der des Jalapenharzes gleich. Das auf diese Art bereitete Guajakharz ist von weniger fester Beschaffenheit, dunkler von Farbe, im Uebrigen dem natürlichen in seinen Eigenschaften gleich.

Jalapenharz.

Synon. Resina jalapae.

Vorkommen. Jalapenharz findet sich in dem Zellgewebe der Wurzel von Ipomoea Purga Wender. in besonderen Zellen abgelagert.

Zusammensetzung. Jalapenharz ist aus zwei Harzen zusammengesetzt, von denen das eine in Aether löslich, das andere unlöslich ist. Das in Aether unlösliche Harz wird Jalapin, das andere Convolvulin genannt. Mit concentrirter Schwefelsäure wird ersteres roth.

Darstellung. Die Darstellung des Jalapenharzes gründet sich auf die Löslichkeit des Harzes in Weingeist. Um die zu gleicher Zeit vom Weingeist aufgenommenen Extraktivstoffe zu trennen, digerirt man die Wurzeln zuerst mit Wasser, und wäscht ausserdem das erhaltene Harz mit Wasser aus.

4 Theile Jalapenwurzel werden mit soviel Wasser, dass die Wurzeln etwa um einen Zoll davon überragt werden 2 bis 3 Tage macerirt und diese Operation wiederholt. Die ausgepressten Wurzeln werden dann mit 8 Theilen höchst rectifizirten Weingeistes 24 Stunden digerirt, der erkaltete Rückstand wird ausgepresst und nochmals mit 8 Thl. höchst rectifizirten Weingeistes behandelt. Von den zusammengegossenen Tinkturen wird der Weingeist im Dampfbade abgezogen. Das zurückbleibende Harz wird mit kochendem Wasser ausgewaschen, bis dieses fast farblos abfliesst und dann im Dampfbade so lange erwärmt, dass es sich zu Stäbchen formiren oder pulvern lässt.

Eigenschaften. Jalapenharz ist gelb oder braungrau. Diese Farbe rührt indess nur von den immer noch aufgenommenen extraktiven Stoffen her. Reines, durch Thierkohle entfärbtes Jalapenharz ist fast weisslich. Es hat einen glänzenden Bruch und einen weisslich grauen Strich. Der Geruch ist eigenthümlich widerlich, der Geschmack scharf, darf aber nicht bitter sein. Wasser darf nicht gefärbt werden, wenn es mit Jalapenharz zusammen gerieben wird. Im Weingeist muss es sich ganz lösen. Terperthinöl und Aether dürfen nichts davon aufnehmen.

Bernstein.

Synon. Succinum.

Vorkommen. Bernstein ist ein fossiles Harz, ein Product der Einwirkung tellurer Wärme auf vorhandene Kohlenwasserstoffverbindungen, wie Steinöl, Asphalt etc. Die Kohlenwasserstoffverbindungen haben die vorweltlichen Bäumen geliefert, von denen auch die Bildung der Steinkohlenlager ausgegangen ist. Bernstein ist jedenfalls eine flüchtige Kohlenwasserstoffverbindung gewesen und dann durch die Einwirkung der Atmosphäre und wahrscheinlich auch des Wassers verharzt. Gegenwärtig findet sich Bernstein in der der Oberfläche der Erde zunächst gelegenen Schicht, der Diluvialschicht. Er wird entweder gegraben, oder durch die brandenden Fluthen des Meeres ausgewaschen und an die Ufer geworfen. Die preussischen Ostseeküsten sind die Fundorte des Bernsteins, die als solche schon den Phöniziern bekannt waren und in Folge dessen in frühen Jahrhunderten einen reichen Handel getrieben haben.

Zusammensetzung. Bernstein ist zusammengesetzt aus zwei verschiedenen Harzen, ausserdem enthält er ein durch Aether entziehbares ätherisches Oel und Bernsteinsäure.

Eigenschaften. Gegen Lösungsmittel verhält sich Bernstein sehr indifferent. Alcohol und Aether lösen nur etwa 10 p. C. davon auf. Ebenso verhalten sich ätherische und fette Oele. Der trocknen Destillation unterworfen liefert er als Produkte Bernsteinsäure, ätherisches Oel, und als Rückstand bleibt eine braunschwarze Harzmasse (Colophonium succini). Ein ähnliche Veränderung erleidet er durch Schmelzen. Er wird dadurch in ätherischen und fetten Oelen löslich und dann seine Verwendung zu Lacken oder Virnissen möglich. Bernstein wird in ei- bis kopfgrossen Stücken gefunden. Seine Farbe ist hellgelb, mehr oder weniger röthlich gelb, oder braun. Sein spec. Gew. 1,0 bis 1,1. Durch Reiben wird er elektrisch.

In neuester Zeit wird sogenannter künstlicher Bernstein in den Handel gebracht. Derartige Verfälschungen hat man aber bei dem in Apotheken gebräuchlichen Bernstein nicht zu befürchten, denn nur bei den grossen hellen Stücken lohnt sich eine Verfälschung.

Elemiharz.

Synon. Elemi.

Vorkommen und Gewinnung. Elemiharz fliesst aus den Stämmen von Amyris elemifera und Icica icicariba.

Zusammensetzung. Es besteht aus einem sauerstofffreien ätherischen Oele und aus zwei Harzen. Von diesen ist das eine krystallisirbar, Amyrin, das andere stellt ein amorphes, saures Harz vor.

Eigenschaften. Elemiharz ist eine frisch fast durchscheinende, weiche, später gelblich werdende trockene spröde Masse. Es hat einen eigenthümlichen, von dem ätherischen Oele herrührenden Geruch und scharfen Geschmack. Es ist in der Wärme vollständig in Weingeist löslich. Erhitzt schmilzt es leicht und verbrennt mit russender Flamme.

Mastix.

Synon. Mastiche.

Vorkommen und Gewinnung. Mastix ist ein freiwillig aus der

Rinde von Pistacia lentiscus tretendes und an der Luft erhärtendes Harz. Es wird besonders auf der Insel Chios gewonnen.

Zusammensetzung. Mastix besteht aus einem ätherischen Oele und aus zwei Harzen. Von diesen hat das eine die Natur einer Säure, Mastixsäure HO. $C_{40}H_{30}O_3$, das andere ist ein indifferentes Harz Masticin $G_{40}H_{31}O_2$.

Eigenschaften. Mastix kommt in kleinen rundlichen, durchsichtig hellgelben, aussen bestaubten Körnern vor; der Bruch ist glasig. Zerrieben geben die Körner ein weisses Pulver. Gekaut erweicht es, schmeckt balsamisch. Erwärmt verbreitet es einen durchdringenden Geruch, schmilzt dann und verbrennt mit leuchtender Flamme.

Im Handel kommt Mastix in zwei Sorten vor, von denen zum medizinischen Gebrauche nur Mastiche electa zu verwenden ist. Mastiche in sortis kommt in mehr oder weniger dunkel gefärbten Stücken und Körnern vor und ist mit Rindenstücken vermengt.

Olibanum.

Synon. Weirauch. Olibanum. Thus.

Vorkommen und Gewinnung. Weirauch ist ein sehr alter Verkehrsartikel. Es ist wahrscheinlich, dass früher mit dem Namen Libanotos nicht sowohl blos das heutige Olibanum sondern mehrere zu den Räucherungen verwendete Harze bezeichnet wurden. Das Vaterland des Weirauchbaumes, Boswellia serrata, ist das östliche Arabien, woher er vielleicht seit Jahrtausenden in den Handel kommt.

Zusammensetzung. Olibanum besteht aus einem sauerstoffhaltigen Oele ($C_{35}H_{28}O$) und zwei Harzen. Von diesen hat das eine die Eigenschaft einer Säure ($C_{40}H_{32}O_6$), das andere ist indifferent ($C_{40}H_{22}O_4$).

Eigenschaften. Olibanum kommt in zwei Sorten in den Handel: Olibanum electum und Olibanum in sortis. Olibannm electum kommt in unregelmässigen, rundlichen oder länglichen, hellgelben, zuweilen ganz durchsichtigen, wasserhellen oder auch dunkeleren, an der Oberfläche bestaubten Stückchen vor. Auf dem Bruche ist es uneben und mattglänzend, das Pulver ist weiss oder wenig gelblich. Der Geruch ist, zumal beim Erhitzen, angenehm balsamisch, der Geschmack scharf, bitterlich, gewürzhaft. In der Hitze schmilzt Olibanum und verbrennt, entzündet, mit heller Flamme. Olibanum in sortis s. commune kommt in ungleichförmigen, gelbbraunen, schmutzigen, mit helleren Stückchen gemengten, unregelmässigen auch zusammengeballten Stücken vor.

Scammonium.

Synon. Scammonium halleppense seu d'Aleppo.

Vorkommen und Gewinnung. Scammonium ist der aus der Wurzel durch Einschnitte gewonnene, an der Luft erhärtetete Milchsaft von Convolvolus scammonia L. Es wird in Kleinasien gewonnen.

Zusammensetzung. Scammonium besteht aus zwei Harzen, welche mit Extractivstoff, Gummi, Pflanzenweiss und Salzen gemengt sind.

Eigenschaften. Scammonium kommt in mehreren Sorten in den Handel. Scammonium halleppense ist die bessere Sorte. Es bildet unförmliche Stücke, aussen grau bestäubt, innen dunkelbraun grünlich und schwach glänzend. Die Consistenz ist fest, seltener porös. In der Hitze schmilzt es, in Weingeist ist es fast ganz löslich und giebt mit Wasser zerrieben eine schmutzig graue Emulsion. Es ist oft verfälscht.

Asphalt.

Synon. Asphaltum. Bitumen judaicum. Erdharz. Judenpech.

Vorkommen. Asphalt gehört in die Reihe der Produkte, die durch die bei dem Verharzen vorgehenden Prozesse, aus den flüssigen im Erdinnern vorhandenen Kohlenwasserstoffverbindungen hervorgegangen sind. Es ist also in der That ein Erdharz. Man findet es im aufgeschwemmten Lande mit Sand und Thon gemengt. Wo derartige Lager in das Wasser hineinreichen wird es von demselben herausgespült und fortgeschwemmt; so unter andern an den Ufern des todten Meeres und einigen Binnenseen. Man gewinnt Asphalt aus dem Asphaltsteine, den man gräbt und mit kochendem Wasser behandelt. Dabei fallen die erdigen Bestandtheile zu Boden und Asphalt wird in halbflüssiger Form abgeschöpft und dann durch Schmelzen gereinigt.

Zusammensetzung. Asphalt besteht aus mehreren Harzen und geringen Mengen eines ätherischen Oeles.

Eigenschaften. Asphalt bildet eine tief schwarzbraune, glänzende Masse mit muscheligem glänzendem Bruche. Er ist in Wasser unlöslich, dagegen leicht in Weingeist und Terpenthinöl löslich. Er riecht bituminös und wird durch Reiben elektrisch. In der Wärme bei 100° C. schmilzt Asphalt, entzündet sich, hoher erwärmt, und brennt mit stark russender Flamme.

Verwendung. Asphalt hat eine ausgedehnte technische Verwendung gefunden. Er verdankt diese seiner Eigenschaft mit geeigneten Stoffen in der Hitze gemengt, eine steinharte den Einflüssen der Luft und dem Wasser gleich gut widerstehende Masse — Asphaltpflaster — zu geben. Alles das, was indess hierzu verwendet wird und in der Technik den Namen Asphalt führt, ist keineswegs nur der eben erwähnte Asphalt. Man giebt gegenwärtig einer ganzen Reihe von Stoffen, die man bei der Rectification von brenzlichen Oelen, Leuchtstoffen, Photogen, Erdölen etc. als Rückstand erhält, den Namen Asphalt.

Kautschuck.

Synon. Resina elastica. Gummi elasticum. Caoutchouk.

Vorkommen und Gewinnung. Kautschuk ist in dem Milchsaft vieler Pflanzen enthalten, wird aber vorzugsweise aus dem Milchsafte der Siphonia cachuchu, deren Milchsaft ungefähr 0,3 davon enthält und einigen Ficus-Arten gewonnen. Brasilien und Guyana liefern die grössten Mengen Kautschuk für den Handel. Man macht dort Einschnitte in die Bäume, lässt den dicken zähen Milchsaft in Gefässe fliessen und taucht in denselben ungebrannte Lehmformen. Der Saft trocknet auf diesen bald und erhält dann durch wiederholtes Eintauchen die erforderliche Dicke. Der Lehm wird durch Aufweichen in Wasser entfernt.

Zusammensetzung. Kautschuk besteht aus 8 Aeq. Kohlenstoff und 7 Aeq. Wasserstoff. Es ist indess sehr wahrscheinlich, dass diese Elemente zu verschiedenen näheren Verbindungen geeint sind. Bei der trocknen Destillation liefert es drei Kohlenwasserstoffverbindungen, Kautschen, Kautschin und Heveen, deren Gemenge unter dem Namen Kautschuköl in den Handel vorkommt.

Eigenschaften. Das reine frische Kautschuk ist fast weiss, etwas durchscheinend und von 0,925 spec. Gew. Das im Handel vorkommende Kautschuk ist von bräunlicher oder braunschwarzer Farbe. Bei gewöhnlicher Temperatur ist Kautschuk sehr elastisch, frische Schnittflächen haften aneinander gedrückt, fest. Niedrigere Temperatur verändern diese Eigenschaften wesentlich, es wird durch diese weniger elastisch. Bei höheren Temperaturgraden $+35^0$ verliert es jene Eigenschaften gleichfalls; bei $+200^0$ C. schmilzt es zu einer klebrigen Masse und wird, noch höher erhitzt, ganz zersetzt.

In heissem Wasser quillt Kautschuk auf ohne sich im Geringsten zu lösen, es wird darin weich ohne sich chemisch zu verändern. In Alcohol ist Kautschuk gleichfalls unlöslich. In Aether, Schwefelkohlenstoff, Chloroform und ätherischen Oelen quillt es auf und löst sich nach einiger Zeit zum Theil. Das beste Lösungsmittel für Kautschuk ist rectifizirtes Steinkohlentheeröl und das aus dem Kautschuk gewonnene Kautschuköl. Chlor und Chlorwasserstoffsäure verändern Kautschuk nicht. Ebensowenig üben schwächere Säuren einen Einfluss darauf. Concentrirte Schwefelsäure und Salpetersäure indess und ätzende Alkalien zersetzen es sehr bald.

Mit Schwefel verbindet sich Kautschuk in verschiedenen Verhältnissen, theils direkt bei + 120° bis 160°, theils mittelbar durch Einwirkung von Schwefelverbindungen. Durch die Verbindung mit Schwefel wird es, je nach der Dauer und Art der Einwirkung, bald hart und zerbrechlich, bald gewinnt es an Elasticität und behält dann diese selbst in der Kälte, klebt weniger in der Wärme, ist ganz unlöslich in Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff und ätherischen Oelen und zeigt so die für die technische Benutzung geeigneten Eigenschaften in höherem Grade als das reine Kautschuk. Um am leichtesten die Verbindung mit Schwefel zu erreichen taucht man Kautschuk in schmelzenden Schwefel. Es nimmt dabei ungefähr 10—15 p. C. auf und wird dann durch Walzwerke geknetet. Derartiges Kautschuk hat man vulkanisirtes Kautschuk genannt,

Verwendung. Kautschuk ist schon seit einem Jahrhundert bekannt. Im Jahre 1757 machte Condamine die ersten wissenschaftlichen Notizen darüber. Aber erst in neuerer und neuester Zeit hat es die grosse technische Verwendung gefunden. Die Veranlassung dazu war die Erfindung Makintosh zur Herstellung wasserdichter Zeuge und die Hancoks, das Vulkanisiren betreffend. Für die technische Chemie ist namentlich vulkanisirtes Kautschuk in seinen mannigfachen Anwendungen kaum mehr zu entbehren.

Drachenbaumharz.

Synon. Sanguis draconis. Drachenblut.

Vorkommen und Gewinnung. Drachenbaumharz wird aus den Früchten einiger Dracaena-Arten und Calamus rotang gewonnen. Ostindien und die Sunda-Insel sind die Heimath jener Pflanzen.

Zusammensetzung. Drachenbaumharz enthält als wesentlichen Bestandtheil ein eigenthümliches Harz, Draconin, ausserdem ein fettes Oel, Gerbsäure, Benzoesäure und Salze.

Eigenschaften. Drachenbaumharz kommt im Handel in verschiedenen Sorten vor. Am häufigsten kommt es in 6—9 Linien starke Cylinder geformt oder in derben Stücken vor. Im ersteren Falle sind die Cylinder etwas 1 Fuss lang und mit Schilfblättern umwickelt. Das Harz hat eine braunrothe Farbe, gepulvert ist es von lebhaft rother Farbe, es hat einen schwach balsamischen Geruch und Geschmack, ist in Alkohol und Aether zum Theil löslich, schmilzt beim Erhitzen und wird bei höherer Temperatur zersetzt.

Lactucarium.

Synon. Lactucarium anglicum.

Vorkommen und Gewinnung. Die unter dem Namen Lactucarium in einigen Pharmacopoen officinelle Masse ist der eingetrocknete Milchsaft von Lactuca sativa L. Es werden in die blühende Pflanze Einschnitte gemacht, der herausquellende Milchsaft aufgefangen und eingetrocknet. Durch Auspressen der Stengel dieser Pflanze und Eindampfen

wird in Frankreich ein extractähnliches Lactucarium, Thridace oder Lactucarium gallicum gewonnen.

Zusammensetzung. Das Lactucarium anglicum besteht wesentlich aus einem eigenthümlichen in heissem Weingeist löslichen Harze Lactucon ($C_{40}H_{32}O_3$), aus Lactucasäure, aus anderweiten extractartigen Pflanzenstoffen, einer geringen Menge ätherischen Oele und einigen Salzen.

Eigenschaften. Lactucarium anglicum bildet feste, graubraune, haselnussgrosse Stücke. Es hat einen eigenthümlichen narcotischen Geruch, schmeckt eben so und bitterlich, ist zum Theil in Wasser, zum Theil in Weingeist löslich.

Myrrha.

Synon. Myrrha. Gummi Myrrha.

Vorkommen und Gewinnung. Myrrha ist eines der uralten Verkehrsartikel, die ihren Weg aus dem glücklichen Arabien in den Welthandel nahmen. Die Kenntniss des Gebrauches und der Verwendung der Myrrha als Arznei und Räuchermittel findet sich bei allen geschichtlichen alten Völkern; Araber, Römer, Griechen, Juden, wahrscheinlich auch die Aegyptier und alten Indier haben die Myrrha gekannt.

Es ist der aus der Rinde von Balsamodendron Myrrha fliessende, an der Luft erhärtete Saft. Arabien ist die Heimath des Baumes.

Zusammensetzung. Myrrha besteht wesentlich aus einem Harze, Myrrhin ($C_{24}H_{16}O_5$) einem ätherischen Oele, Myrrhöl und Gummi.

Eigenschaften. Myrrha ist nach seiner Zusammensetzung ein Gummiharz.

Im Handel kommt türkische und indische Myrrha vor. Die türkische rothe Myrrha kömmt wiederum in verschiedener Güte vor. Myrrha electa bildet unregelmässig geformte, aussen rauhe bestaubte, rothbraune, an den Rändern fast durchscheinende, oft mit tropfenförmigen Stückchen gemengte, nuss- bis faustgrosse Stücke. Der Glanz, den sie und auch die folgenden schlechteren Sorten bei ihrem Bezug aus den Droguenhandlungen zeigen, wird in diesen sehr häufig erst durch Besprengen mit Weingeist hervorgerufen.

Myrrha naturalis seu in sortis hat rücksichtlich ihrer Güte viele Abstufungen. Sie bildet zusammengebackene, mehr oder weniger dunkel gefärbte, mit Unreinigkeiten gemischte Stücke. Selbstverständlich soll eine solche Myrrha, deren geringere Güte oft sehr weit herabgeht, so dass sie eben nur den Namen Myrrha, keineswegs aber die für arzneiliche Zwecke erforderte Zusammensetzung hat, nicht verwendet werden.

Eine gute Myrrha ist röthlich gelb bis röthlich braun, auf dem Bruche glasig glänzend, spröde, an den Rändern durchscheinend, von balsamischem Geruch, harzig bitterlichem Geschmack, zum Theil in Wasser, zum Theil in Weingeist löslich, ohne viele Unreinigkeiten zurückzulassen. Myrrha schmilzt beim Erhitzen und wird in höherer Temperatur zersetzt.

Asa foetida.

Synon. Asa foetida. Gummi asa foetida. Stinkasand. Teufelsdreck.

Vorkommen und Gewinnung. Asa foetida wird in Persien gewonnen. Es ist der eingetrocknete Saft der dort einheimischen Ferula-Arten besonders der Ferula asa foetida L. Man macht Einschnitte in die Wurzel der Pflanze, oder durchneidet vielmehr die Wurzel in horizontaler Richtung, fängt den hervorquellenden Saft in flachen Gefässen auf und lässt ihn langsam erhärten.

Zusammensetzung. Asa foetida besteht wesentlich aus einem

Harz, aus Gummi, Pflanzenschleim, einem ätherischen Oele, anderweiten extractartigen Pflanzenstoffen und aus Salzen.

Eigenschaften. Es ist nach seinen Bestandtheilen ein Gummiharz. Im Handel erscheint es von sehr verschiedener Güte. Es sind Klümpchen oder Körner, die meistens unter sich zusammen gebacken sind. Zuweilen sind dieselben, besonders auf dem frischen Bruche durchscheinend, weisslich, gelblich, auch rosenroth von Farbe, fettglänzend und zwischen den Fingern erweichend. Erhitzt schmilzt es und wird bei höherer Temperatur zersetzt.

Es wird theils von Weingeist, theils von Wasser gelöst. Weingeist löst das Harz und ätherisches Oel, Wasser das Gummi auf.

Im medicinischen Gebrauche als Asa foetida depurata, soll das durch Stossen und Absieben von allen Unreinigkeiten befreite Pulver verwendet werden.

Ammoniacum.

Synon. Gummi ammoniacum.

Vorkommen und Gewinnung. Ammoniakgummi kommt von Persien aus in den Handel. Das ist die einzige bestimmte Nachricht, die man von dem Herkommen desselben hat. Die Mutterpflanze und die Gewinnungsweise sind nicht zuverlässig bekannt. Es soll von Dorema ammoniacum Don. gewonnen werden. Sein Vaterland soll Persien und Khorasan sein und die Gewinnungsweise des Ammoniakgummi der des Asa foetida entsprechen. Es ist ein erhärteter Milchsaft.

Zusammensetzung. Die wesentlichen Bestandtheile des Ammoniakgummi sind Harz, Gummi und ätherisches Oel, ausserdem Pflanzenschleim und ein extractähnlicher Stoff.

Eigenschaften. Im Handel erscheint es in zusammengebackenen festen Massen und in einzelnen losen kleineren Körnern. Die letztere Sorte ist die beste, ist aber selten. Gewöhnlich bildet es undurchsichtige aus Körnern zusammengeballte Klumpen. Innerlich haben dieselben eine gelblich weisse, äusserlich eine braune Farbe, Fettglanz; in der Kälte sind sie hart und brüchig, in der Wärme erweichen sie, sind von scharfem widerlich bitterem Geschmack.

Ammoniakgummi ist fast ganz löslich in schwachem Weingeist, in der Hitze schmilzt es und wird bei höheren Temperaturgraden zersetzt.

Verwendung. Arzneiliche Anwendung findet es fast nur als Ammoniacum depuratum, das durch Stossen und Absieben von den anhängenden Unreinigkeiten befreite, später wieder zusammenbackende Pulver des Ammoniakgummi.

Galbanum.

Synon. Gummi galbanum. Mutterharz.

Vorkommen und Gewinnung. Galbanum kommt von Persien aus in den Handel. Die Mutterpflanze und die Gewinnungsweise desselben ist nicht mit Sicherheit bekannt. Galbanum officinale Don., Opoida galbanifera Lindl. werden als solche bezeichnet. Nach Buhse soll es von einer Ferula-Art kommen und freiwillig aus der 4 — 5 Fuss hohen Pflanze austreten und getrocknet gesammelt werden. Seiner Zusammensetzung nach ist es ein eingetrockneter Milchsaft.

Zusammensetzung. Die wesentlichen Bestandtheile des Galbanums sind Harz, Gummi und ätherisches Oel, ausserdem Pflanzenschleim und extractartige Stoffe.

Eigenschaften. Galbanum ist ein Gummiharz. Im Handel erscheint es in mehreren Sorten: Galbanum in granis und Galbanum in massis. Ersteres bildet trockene, gelbliche, innen weissliche, auf dem Bruche glänzende Körner.

Galbanum in massis besteht aus bräunlich gelblichen, etwas glänzenden Klumpen, die aus kleineren oder grössern, weisslichen, gelblichen oder bräunlichen Körnern zusammengebacken sind.

In der Kälte ist Galbanum spröde, erweicht schon durch die Wärme der Hand; erhitzt, schmilzt es und wird bei höherer Temperatur zersetzt.

Verwendung. Arzneiliche Anwendung findet es nur als Galbanum depuratum, das durch Stossen und Absieben von den Unreinigkeiten befreite, später wieder zusammenbackende Pulver.

Gutti.

Synon. Gummi guttae. Gummigutt.

Vorkommen und Gewinnung. Gutti kömmt von China aus in den Handel. Die Mutterpflanze ist nicht bestimmt bekannt, eben so wenig die Gewinnungsweise. Es ist aber wahrscheinlich, dass es aus Einschnitten oder freiwillig aus der Pflanze fliesst und dann eintrocknet.

Zusammensetzung. Gutti besteht wesentlich aus einem Harz, das die Eigenschaften einer Säure zeigt (Cambogiasäure $C_{40}H_{23}O_8$) und aus Gummi.

Eigenschaften. Gutti ist seiner Zusammensetzung nach ein Gummiharz. Es kommt in mehreren Sorten in den Handel. Röhrengummi und Gummi in Stücken unterscheidet sich indess nur durch die äussere Form.

Es bildet feste, zerbrechliche, undurchsichtige Stücke von gelbrother Farbe, befeuchtet werden sie lebhaft gelb, zerrieben geben sie ein hellgelbes Pulver. Gutti löst sich nur theilweise in Wasser und in Alcohol, in Aether löst es sich fast vollständig. Der Geschmack ist scharf. Es wirkt als starkes Purgirmittel.

Verwendung findet Gutti hauptsächlich als Farbemittel.

Euphorbium.

Synon. Gummi Euphorbium.

Vorkommen und Gewinnung. Mehrere Euphorbia-Arten, Euphorbia officinarum L., Euphorbia canariensis L., geben, wenn sie gerizt werden, einen an der Luft erhärtenden Milchsaft, das Euphorbium. Es kommt vom nördlichen Africa und von den canarischen Inseln aus in den Handel.

Zusammensetzung. Euphorbium besteht wesentlich aus einem Harz, ferner aus Gummi, Federharz, Fett und Salzen.

Eigenschaften. Es kömmt in unförmlichen gelbgrauen undurchsichtigen Stücken vor, welche fast immer von den eingeschlossenen und dann ausgefallenen Dornen der Pflanze durchbohrt erscheinen.

Es ist leicht zerreiblich, der Staub reizt in äusserst heftiger Weise zum Niesen. Man hat daher Euphorbium, welches fast nur als Pulver verwendet wird, mit grosser Vorsicht zu zerreiben. Der Geschmack ist scharf und kratzend. In Wasser ist Euphorbium nur wenig, leicht in Weingeist, Aether und ätherischen Oelen löslich. Euphorbium gehört zu den scharfen Giften, es übt die schärfsten drastischen Wirkungen, wird auch nur äusserlich als reizendes und blasenziehendes Mittel verwendet.

Der chemisch-analytische Cursus.

Einleitung.

Reaction. Reagentien. Chemische Analyse.

Gewisse einfache und zusammengesetzte Körper bringen, wenn sie mit anderen in chemische Wechselwirkung kommen, gewisse, auffallende Erscheinungen hervor.

Die Körper welche solche Erscheinungen hervorbringen, nennt man Reagentien, die Erscheinungen selbst Reactionen.

Versuch. Es sei eine Lösung von Quecksilberchlorid, eine unbekannte Verbindung. Wir wissen aus Erfahrung, dass Jodkalium mit Quecksilberchlorid einen rothen Niederschlag von Quecksilberjodid, der wieder gewisse Eigenschaften hat, giebt. Erscheint also durch Vermischung von Jodkalium mit einer ihren Bestandtheilen noch unbekannten Lösung dieser Niederschlag von Quecksilberjodid mit seinen sonstigen Eigenschaften, so wissen wir, dass in jener Lösung Quecksilberchlorid oder ein Quecksilberoxydsalz vorhanden gewesen ist. Jodkalium ist hier das Reagens, das Erscheinen des rothen Niederschlages mit seinen sonstigen Eigenschaften die Reaction.

Den Theil der Chemie, der uns jene Reagentien, und die durch sie erzeugten Reactionen kennen lehrt, der uns ferner aus dieser Kenntniss mit Sicherheit auf die An- oder Abwesenheit bestimmter Körper schliessen lässt, nennt man chemische Analyse.

Qualitative und quantitative chemische Analyse. Je nachdem durch die chemische Analyse entweder nur über die An- oder Abwesenheit gewisser Körper, oder auch über das Gewichtsverhältniss der anwesenden Körper entschieden werden soll, zerfällt dieselbe in die qualitative chemische Analyse und die quantitative chemische Analyse. Es ist sehr natürlich, dass die erstere der zweiten immer vorangehen muss, wenn es sich nicht etwa um die quantitative Bestimmung eines bekannten Körpers handelt, wie z. B. um die Bestimmung der Cyanwasserstoffsäure in dem Bittermandelwasser oder des Gold- oder Silbergehaltes in einer bekannten Metalllegirung etc.

Analytisches System. Der chemischen Analyse überhaupt muss die Kenntniss der Reagentien und der durch diese erzeugten Reactionen

vorausgehen. Erst auf dieser Kenntniss lässt sich ein zusammenhängendes System bestimmt begründeter Handlungen und Schlüsse erbauen und erlangen, das dem Zweck der chemischen Analyse entspricht und dem Analytiker das Recht giebt mit gewissenhafter Ueberzeugung das Vorhandensein und die Gewichtsverhältnisse der erlangten Resultate behaupten zu können.

Für ein solches System ist noch nöthig, dass man sich gleich bei dem Beginn der Erlangung chemisch-analytischer Kenntnisse diese in bestimmten sicheren Grundzügen anzueignen sucht, welche schliesslich zu einem Ganzen zusammentreten müssen. Später und durch eigene Erfahrung und Uebung dazu berechtigt, kann man dann seinen eigenen Weg gehen.

Hierbei ist es nöthig sich zunächst auf die Erforschung der häufiger vorkommenden Körper zu beschränken.

Die von den Pharmacopöen vorausgesetzten chemisch-analytischen Kenntnisse. Von den deutschen Pharmacopöen werden chemisch-analytische Kenntnisse so weit vorausgesetzt und für die praktische Ausführung der dort angegebenen chemischen Operationen erfordert, als sie durch die Kenntniss der Bereitung, der Wirkung und der Anwendung der in die Pharmacopöen aufgenommenen Reagentien angedeutet und zur Erforschung der vorschriftsmässigen Beschaffenheit der Arzneimittel nothwendig sind.

Hiernach würden nur qualitativ chemisch-analytische Kenntnisse erfordert werden. In einzelnen Fällen indess z. B. bei der Prüfung der Blausäure, des Bittermandelwassers, des Chlorkalks etc. verlangen die Pharmacopöen auch die Ausführung der quantitativen Bestimmung und setzen also wenigstens die Kenntniss der allgemeinen Grundzüge der quantitativen chemischen Analyse voraus.

Der chemisch-analytische Cursus. Der Zweck des vorliegenden chemisch-analytischen Cursus geht dahin, dem Zögling die von den Pharmacopöen vorausgesetzten chemisch-analytischen Kenntnisse erlangen zu lassen, ihn die Wirkung und Anwendung der in die Pharmacopöen aufgenommenen Reagentien und deren Verwendung zur Erforschung der vorschriftsmässigen Beschaffenheit der Arzneimittel zu lehren.

Da ausserdem chemisch-analytische Kenntnisse in jeder Richtung und Verwendungsart der Chemie im praktischen Leben nothwendig sind, da besonders der Apotheker sehr häufig in die Lage kommt Urtheile abzugeben, die sich nur auf die Ausführung von chemisch-analytischen Untersuchungen stützen können, so ist es der weitere Zweck des vorliegenden Cursus: den Zögling in den Stand zu setzen, mit Sicherheit die Ermittelung und den Nachweis der häufiger vorkommenden unorganischen Körper ausführen zu können.

Dies soll durch einen praktischen Operationscyklus, durch eine Reihenfolge auszuführender Versuche und Prüfungen erreicht werden. Es darf angenommen werden, dass derjenige Zögling, welcher die vorgeschriebenen Bedingungen erfüllt, die Versuche und Prüfungen mit Bedacht, Eifer und Ausdauer ausführt, am Ende derselben die erforderte chemisch-analytische Ausbildung wirklich erreicht haben wird. Wie überall, so auch namentlich hier, darf man den zweiten Schritt nicht vor dem ersten thun. Ehe der Zögling an die praktische Uebung des chemisch-analytischen Cursus geht, ist es durchaus erforderlich, dass er zuvor die chemischen Grundbegriffe, die Chemie der anorganischen und organischen Körper, so weit sie eben gegeben worden ist, kennen gelernt hat. Ferner wird verlangt, dass der Zögling Schritt vor Schritt und unter der Herrschaft eines für den Selbst-

unterricht nicht genug zu empfehlenden peinlichen und redlichen Ueberzeugungsstrebens die vorgeschriebenen Bedingungen erfüllt und die Reihenfolge derselben inne hält.

Es versteht sich von selbst, dass dem Zögling für die Erfüllung der ihm gestellten Bedingungen auch die Möglichkeit dieser Erfüllung geboten, dass ihm von seinem Prinzipal und Lehrer gestattet werden muss, die dazu erforderlichen Geräthschaften und Reagentien und die nothwendig dazu erforderliche Zeit zu benutzen. In ersterer Beziehung wird dies kaum irgend wo ein Hinderniss finden. Eben so nothwendig aber als Geräthschaften und Reagentien ist für den Zögling die Gewährung der erforderlichen Zeit. Leider wird hierauf seltener Bedacht genommen. Dem Zögling bleibt fast durchweg nur diejenige unbestimmte Zeit für seine wissenschaftliche Ausbildung, welche sich aus dem augenblicklichen Mangel an Beschäftigung beim Handverkauf etc. ergiebt. Nur in selteneren Fällen wird ihm ein bestimmter Zeitraum oder Zeitabschnitt für seine wissenschaftliche Beschäftigung zugewiesen. Wo es aber auch geschieht, da sind die Abendstunden hierzu bestimmt. Diese nun eignen sich nicht für analytische Uebungen und es ist eine Thatsache, dass die analytischen Uebungen des Lehrlings, so nothwendig sie sind, doch zu den Ausnahmefällen der pharmaceutischen Erziehung gehören. Abzuweisen ist die Aneignung chemisch-analytischer Kenntnisse in keinem Falle. Sie gehört durchaus zu den Hauptmomenten der Ausbildung eines Apotheker-Gehülfen. Der Principal hat aber nach allen Apotheker-Ordnungen die Verpflichtung dem Zögling die erforderliche Ausbildung und dieserhalb auch die Gelegenheit und Zeit dazu zu gewähren. Es ist gewiss anzunehmen, dass es nur der Anregung bedarf, dass der Zögling nur nöthig haben wird, die Bitte auszusprechen und den nöthigen Ernst und die Ausdauer zu zeigen, um von seinem Principale die Genehmigung zu erhalten, täglich eine gewisse bestimmte Zeit, entweder am frühen Morgen vor Beginn der Geschäftszeit, oder am Nachmittag in der geschäftsfreieren Zeit den praktisch-chemisch-analytischen Uebungen obzuliegen.

Von dem Gebrauch der zur Analyse erforderlichen Geräthschaften.

Es ist anzuempfehlen, dass der angehende Analytiker lerne sich vorerst auf den Gebrauch von möglichst einfachen Geräthschaften zu beschränken und damit auszukommen. Zumeist wird hierauf nicht die erforderliche Rücksicht genommen. Entweder werden Apparate und Utensilien angeschafft und diese dann nicht gebraucht, oder es wird in dem Mangel dieses oder jenes derselben ein unübersteigliches Hinderniss für die Ausbildung und Uebung angesehen. Etwas Beharrlichkeit und die Gewöhnung Alles mit den möglichst geringsten Mitteln zu erreichen, ist nirgends mehr an der Stelle wie hier. Wer den erforderlichen Ernst und den redlichen Willen hat sich analytische Kenntnisse und in diesen einen grossen Schatz für sein ganzes Berufsleben zu erwerben, der wird dies berücksichtigen, aber auch niemals auf die zu seiner chemisch-analytischen Ausbildung wirklich erforderlichen und unentbehrlichen Mittel verzichten. Zu diesen nothwendigen Mitteln gehört die Uebung in dem Gebrauche der einfachen analytischen Apparate und Utensilien, deren Beschaffung der Zögling daher sich mit einiger Ausdauer angelegen sein lassen wird.

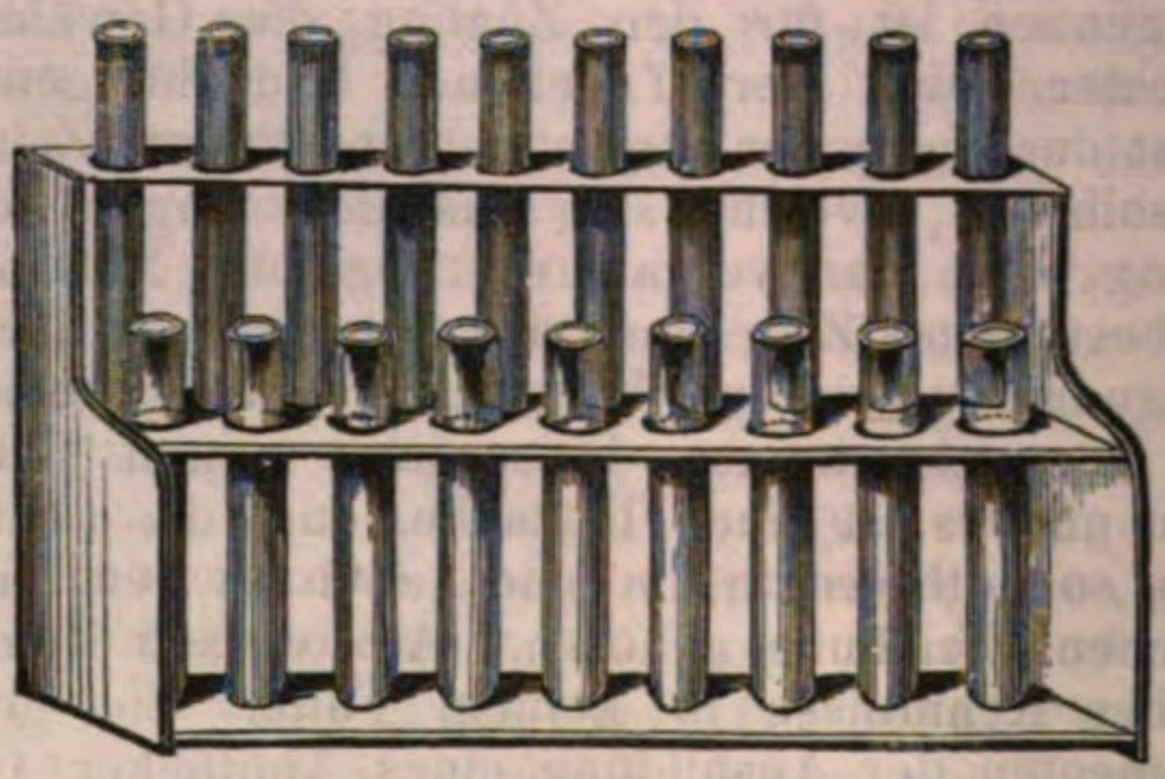
Es werden die hier als erforderlich zu bezeichnenden chemisch-analytischen Apparate und Utensilien in jeder Apotheke vorhanden sein. Will der Zögling jedoch dieselben selbst anschaffen, so wird er einen aus-

reichenden Complex von Geräthschaften durch die Handlung W. J. Rohrbeck Firma Luhme et Comp. in Berlin, Kurstrasse Nr. 51 für $7^1/_2$ bis 8 Rthlr. erhalten. Ein mehr vervollständigter Apparat mit Platintiegel etc. kostet dort 18 Rthlr.

Probecylinder, Reagensgläschen. Das Erhitzen des zu untersuchenden festen Körpers bei möglichem Abschluss der Luft ist die erste der Operationen. Man benutzt dazu die in Fig. 246 abgebildeten Probir-

Fig. 246.

Fig. 247.



cylinder, gewöhnlich Reagensgläser genannt, deren man sich etwa ein Duzend verschaffen muss und die man auf einem Statif, wie in Fig. 247 aufstellt.

Fig. 248.

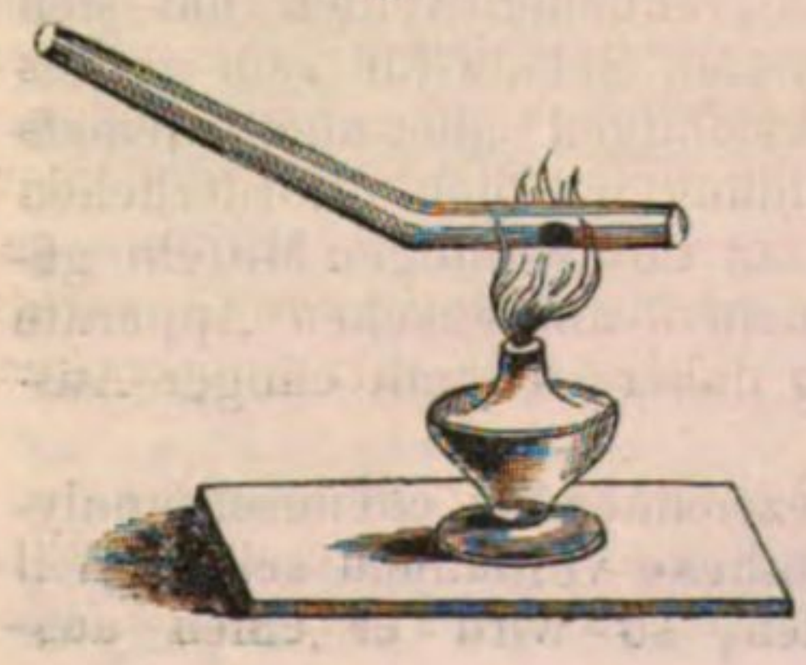
Weingeistlampe. Zu dieser ersten Operation, so wie zu den meisten der folgenden, bei denen man nicht sehr hoher Temperaturgrade bedarf, wendet man eine Weingeistlampe in umstehender Form an, Fig. 248. Das Erhitzen des festen Körpers geschieht in nebenstehender Weise.

1) Versuch mit Weinsteinsäure.
2) Versuch mit krystallisirtem kohlensaurem Natron.
3) Versuch mit Quecksilberchlorid.

Das Erhitzen des Körpers bei Ausschluss der Luft hat den Zweck zu erfahren, ob, wie bei Versuch 1. der Körper organischen Ursprungs ist, oder organische Gemengtheile hat. In solchem Falle schwärzt er sich, erhält ein kohliges Ansehen und stösst gewöhnlich empyrheumatische Dämpfe aus.

Bei Versuch 2 erfährt man, wie ein wasserhaltiger Körper bei Versuch 3., wie ein sublimirbarer Körper sich verhält.

Fig. 249.



Glasröhre, offene. Die zweite Operation, die man mit einem zu untersuchenden festen Körper vorzunehmen hat, ist das Rösten d. h. das Erhitzen desselben unter Zuströmung atmosphärischer Luft. Man benutzt hierzu eine an beiden Enden offene Glasröhre, der man die in Fig. 249 abgebildete Form giebt. Die Veränderungen, welche die Körper unter dem Einflusse höherer Temperatur und unter gleichzeitiger Oxydation durch die einströmende Luft erleiden, sind für sich

sehr charakteristisch und geben insbesondere für die spätere Untersuchung sehr wichtige Merkmale.

1) Versuch mit Schwefeleisen. 2) Versuch mit Schwefelquecksilber. Die Körper werden gepulvert an die in Fig. 249 bezeichnete Stelle gethan und vermittelst der Weingeistlampe erhitzt. Man erhält in Versuch 1 und 2 schweflige Säure als Product, die durch den längeren Theil der Röhre, wie durch einen Schornstein abzieht und durch den Geruch zu erkennen ist. Bei Versuch 1 bleibt, wenn man das Glühen hinreichend lange fortsetzt, in der kürzern Röhre ein fester unflüchtiger Bestandtheil, Eisenoxyd; bei Versuch 2 erhält man ein Sublimat, das sich oberhalb der Biegung als grauer Anflug absetzt und das man alsbald als Quecksilber erkennt.

Fig. 250.

Kohle. Dem Röstprozess folgt der entgegengesetzte Prozess, der Desoxydationsprozess, das Erhitzen auf Kohle. Man bedarf dazu eines Stückchens gut ausgeglühter Holzkohle, dem man durch ein Bischen Nachhülfe mit einem Messer eine möglich ebene Gestaltung giebt, wie dies in Fig. 250 angedeutet ist. Auf die Kohle wird der Körper in einer gebohrten kleinen Höhlung placirt und durch die innere Löthrohrflamme desoxydirt.

Versuch mit Bleioxyd Durch die Berührung des Bleioxydes mit der inneren desoxydirenden Flamme des Löthrohrs und der Kohle wird das Bleioxyd seines Sauerstoffes beraubt und ein Bleikorn ausgeschieden.

Fig. 251.

Löthrohr. Das Löthrohr ist ein dem Analytiker ganz unentbehrliches Instrument; es kann nicht genug empfohlen werden, sich damit zu beschäftigen und nicht sowohl blos dessen Zweck theoretisch, sondern auch die Anwendung praktisch kennen zu lernen. Bei dem Löthrohr Fig. 251 ist D das Mundstück, C eine hohle Röhre, auf der an dem untern Ende das Mundstück D. an dem oberen ein ausgehöhlter cylinderförmiger Luftbehälter B befestigt ist, in welchem durch die Lungen die Luft comprimirt wird. In den Luftkasten B ist die Röhre a eingepasst und über diese die ausgebohrte, in eine ganz feine Oeffnung zulaufende, Platinspitze AA gestülpt.

Die praktische Anwendung des Löthrohres lernt man nur durch Uebung. Die Hauptbedingung bleibt dabei die, dass man einen nicht überaus starken, sondern einen fortwährenden Luftstrom zu erzeugen im Stande ist. Will man diesen hervorbringen, so muss man den Mund recht voll nehmen, d. h. die Backen aufblasen, das Mundstück recht fest an die Lippen drücken, nicht zu stark hineinblasen, den Strom mit den Backmuskeln gleichmässig reguliren und dabei durch die Nase athmen. Erst, wenn man das letztere gelernt hat, ist man im Stande das Löthrohr mit Erfolg zu gebrauchen.

Versuche zur Uebung mit dem Löthrohr, Darstellung von Metallkugeln aus Oxyden, etc.

Der Zweck des Löthrohres ist: die Wirkungen der Flamme überhaupt aber erhöht und die beiden verschiedenen, oxydirenden und desoxydirenden Wirkungen der Flamme getrennt zu benutzen.

Die Flamme ist das sichtbare Zeichen des Verbrennungsprocesses,

d. i. der Oxydation der Kohlenwasserstoffverbindungen der Leucht- und Brennmaterialien. Die unmittelbare Wirkung der Flamme ist zunächst die Erzeugung von Wärme. Man will durch das Löthrohr die durch die Flamme an und für sich erzeugte Wärme erhöhen. Der durch die Flamme erzeugte Hitzegrad steht im Verhältniss zu dem Grade der Energie des Verbrennungsprozesses. Je mehr Sauerstoff dem Körper zugeführt wird, desto lebhafter verbrennt derselbe. Um den Verbrennungsprozess zu erhöhen, hat man daher dem brennenden Körper nur Luft zuzuführen. Dies ist der allgemeine Zweck der Gebläse bei den Schmelzöfen, dem Frischfeuer und dies ist auch einer der Zwecke des Löthrohrs. Betrachtet man die Flamme einer Kerze so bemerkt man über dem glühenden Dochte Fig. 252 vorerst in a einen dunkeln, inneren, nicht leuchtenden Theil der Flamme, sodann in cc einen helleren, glühenden, dunkelgelben Theil und endlich einen weissleuchtenden Theil bb. Die Erklärung findet man sehr leicht dadurch, dass man sich Kohlenwasserstoffgase von dem glühenden Dochte ausgehend denkt, während der oxydirende Sauerstoff von Aussen einwirkt. Diejenigen Theile der Gase, die also dem Sauerstoff am nächsten liegen, verbrennen auch am vollkommensten. Je vollkommener sie aber verbrennen um so weniger Kohlenstofftheilchen befinden sich in der Flamme; weiter nach Innen wird daher die Flamme an Kohlentheilchen reicher. In dem Theile cc der Flamme befinden sich diese Kohlentheilchen im Glühen und färben die Flamme roth. In dem Kerne a sind sie noch nicht glühend, dieserhalb ist der Kern schwarz. Allmälig treten an den Berührungspunkten, die Kohlentheilchen aus dem Kerne a in den Theil cc und aus dem Theile cc in den Theil bb. Aus der Summe der durch diesen allmäligen Prozess sich erzeugenden Verbrennungsakte ergiebt sich der durch die Flamme erzeugte Hitzgrad. Es ist die einfachste Folgerung hieraus, dass, wenn der Oxydationsprozess in der Flamme vermehrt wird, auch die erzeugte Temperatur örtlich vermehrt werden muss. Um einem Irrthume, der sehr häufig hier sich geltend macht, vorzubeugen, muss bemerkt werden, dass durch Zuführung von Sauerstoff und die dadurch bedingte energischere Verbrennung nicht die überhaupt zu erreichende Wärmemenge, sondern nur die momentane Temperatur erhöht werden kann. Diese raschere Verbrennung erreicht man dadurch, dass man in die Flamme hineinbläst und auf diese Weise in dieselbe einen viel heftigeren Strom von Sauerstoff hineinführt, als dies sonst bei der ruhigen Verbrennung durch Zuströmung von Aussen der Fall ist. Diese erste Anwendung des Löthrohres hat daher den Zweck einen Körper rasch und hoch zu erhitzen. Dies geschieht z. B.:

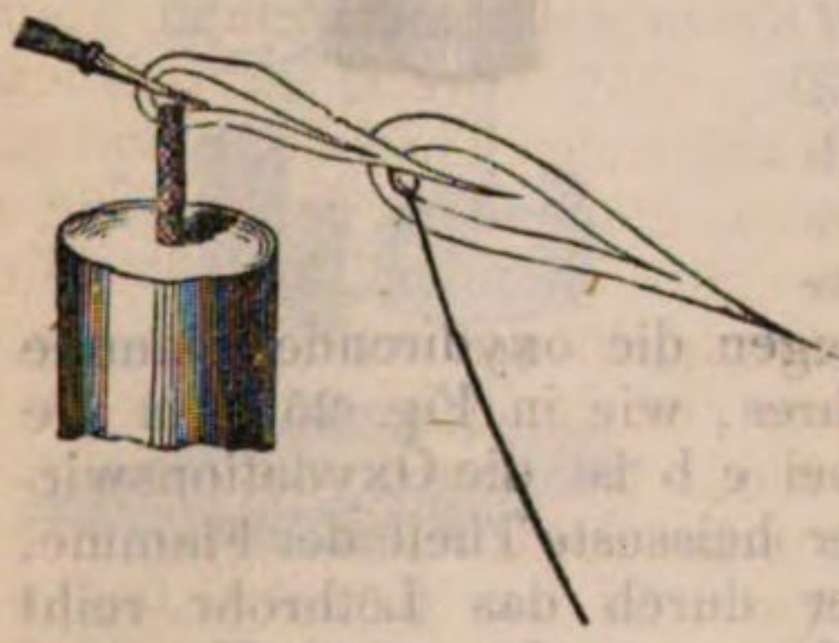
Fig. 252.

Versuch mit einem Stückchen Metall. Man halte ein Stückchen Eisenblech über eine kleine Weingeistflamme. Es wird sehr heiss werden, aber schwer zum Glühen zu bringen sein. Nun bläst man mit dem Löthrohr in die Flamme, so dass die Spitze dieser das Metall trifft und es wird dasselbe alsbald zum Glühen kommen.

Platindraht. Dieses starke Erhitzen und das dadurch erfolgte lebhafte Glühen und Verbrennen der Körper benutzt man zu einigen sehr wichtigen Vorversuchen. Man erhält dabei durch das verschiedene Verhalten vieler Körper sehr bestimmte Merkmale für ihren chemisch-analytischen Nachweis, sowohl schon für diesen selbst, als im Allgemeinen für die Richtung der Untersuchung. Es liegt nahe, dass man den vorliegenden Zweck des starken Erhitzens sehr

fördert, wenn man den Körper auf einem anderen erhitzt, der ein sehr guter Wärmeleiter ist und dabei ganz unverändert sehr hohe Hitzegrade erträgt. Ein solcher Körper ist das Platin. Und zwar ist hierzu Platindraht am geeignetsten. Man verwendet den Platindraht sehr häufig in der Löthrohr-Analyse, um die Körper darauf stark zu erhitzen und die Verbrennung derselben unter den eigenthümlichen Farbenerscheinungen beobachten zu könenn, ohne der Gefahr ausgesetzt zu sein, dass das Platin selbst zu dieser Färbung etwas beiträgt. Zu solcher Anwendung benützt man den Platindraht am zweckmässigsten indem man an das eine Ende eine Art Oese, Fig. 253, knüpft.

Fig. 253.



Man prüft nun die zu untersuchende Substanz, indem man dieses Ende des Platindrahtes befeuchtet in die Substanz eintaucht, und dann den Platindraht an der Spitze einer Weingeistflamme Fig. 253 im Dunkeln mit dem Löthrohr erhitzt, in welchem Falle die eigenthümlichen Färbungen der an dem Platindraht sich vergrössernden Flamme sehr charakteristische Kennzeichen für viele Verbindungen geben.

1. Versuch mit kohlensaurem Natron. Die Flamme ist gelb.

2. Versuch mit kohlensaurem, schwefelsaurem oder salpetersaurem Kali. Kalisalze geben eine violette Färbung.

3. Versuch mit Chlorstrontium oder einer andern Strontianverbindung. Die Flamme ist roth.

4. Versuch mit Borsäure. Die Flamme ist grün.

5. Versuch mit essigsaurem Kupferoxyd. Die meisten Kupfersalze färben die Flamme intensiv grün.

Ausserdem prüft man die Körper vermittelst Platindraht auch noch, indem man zur Prüfung wasserleeres kohlensaures Natron, oder Borax verwendet. In diesem Falle befeuchtet man das stärkere Ende des Platindrahtes, taucht dasselbe in das zu verwendende kohlensaure Natron oder den Borax, schmilzt auf dem Platindraht eine Glasperle, lässt diese erkalten, befeuchtet sie mit der zu untersuchenden Substanz, wenn es eine Lösung ist; ist die zu untersuchende Substanz in fester Form, so befeuchtet man die geschmolzeue Perle mit Wasser und taucht dieselbe dann in die zu untersuchende, sehr fein geriebene Substanz, so dass davon an der Perle nur eine sehr geringe Quantität hängen bleibt. Die Prüfungen dieser Art gründen sich auf die zweite Verwendungsart des Löthrohres.

Der zweite Zweck des Löthrohres ist: die beiden verschiedenen oxidirenden und desoxydirenden Eigenschaften der Flamme scharf getrennt und erhöht zu benutzen.

Wenn die Flamme einer Kerze ruhig brennt, so kann man darin wohl die in Fig. 252 abgegrenzten Schichten unterscheiden, aber für ihre entsprechende Benutzung sind sie nicht scharf genug geschieden. Anders gestaltet sich dies, wenn man mit dem Löthrohr in die Flamme hinein bläst, diese durch den erzeugten Luftstrom niederstreckt und indem man ihr eine in die Länge gezogene Ausdehnung giebt, sie viel schärfer begrenzt und ihre getrennte Benutzung möglich macht.

Reductionsflamme. Man hat es dabei in der Gewalt den einen oder den andern Theil der Flamme auszudehnen und entsprechend zu benutzen. Will man den inneren desoxydirenden Theil der Flamme benützen,

so muss man diese ausdehnen, die Spitze des Löthrohres, wie in Fig. 254. ausserhalb der Flamme halten und durch den Luftstrom diese niederbeugen und den Körper vermittelst der inneren Flamme zwischen c und b erhitzen und wo möglich ganz umhüllen.

Fig. 254.

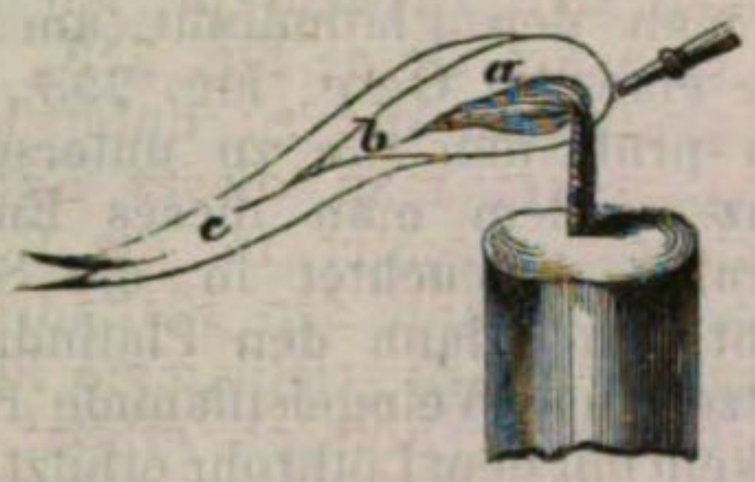
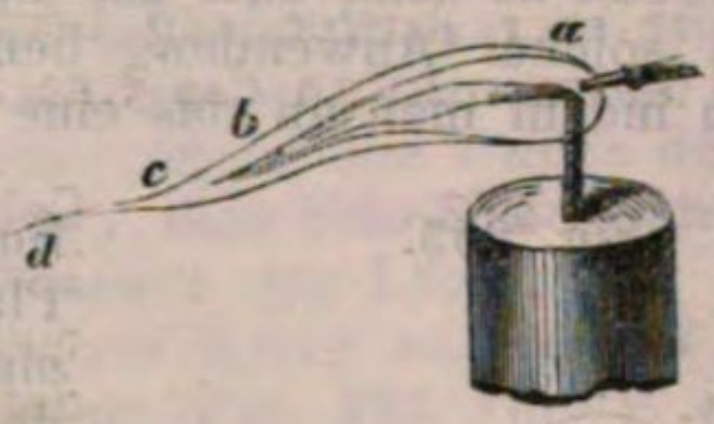


Fig. 255.



Oxydationsflamme. Will man dagegen die oxydirende Flamme benutzen, so muss man die Spitze des Löthrohres, wie in Fig. 255, in die Flamme hineinhalten. Unterhalb der Spitze d, bei c b ist die Oxydationswirkung am kräftigsten; hier ist zugleich auch der heisseste Theil der Flamme.

Glaskolben. Der Prüfung der Körper durch das Löthrohr reiht sich die Untersuchung derselben auf nassem Wege an. Der erste Vorgang dieser ist die Feststellung der Löslichkeit des zu untersuchenden Körpers in verschiedenen Flüssigkeiten. Man versucht die Körper aufzulösen nach einander in Wasser, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure und Königswasser. In jedem Falle unterstützt man die Auflösung durch Wärme. Die Prüfung ist in dieser Reihenfolge beendet, wenn man die Lösungsfähigkeit des Körpers in einer der Flüssigkeiten gefunden hat.

1. Versuch. Kohlensaures Natron. 2. Versuch. Kohlensaure Kalkerde. 3. Versuch. Ein Stück Blei. 4. Versuch. Schwefelquecksilber.

Zur Auflösung selbst bedient man sich der erwähnten Reagensgläschen und vollzieht diese Lösung nach Fig. 256. Vollständiger erreicht man

Fig. 256.

Fig. 257.

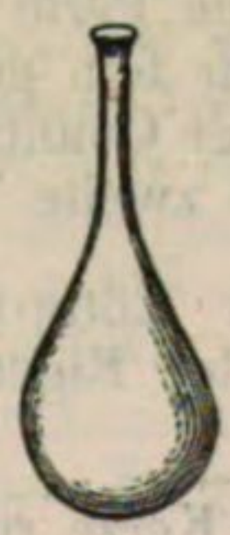


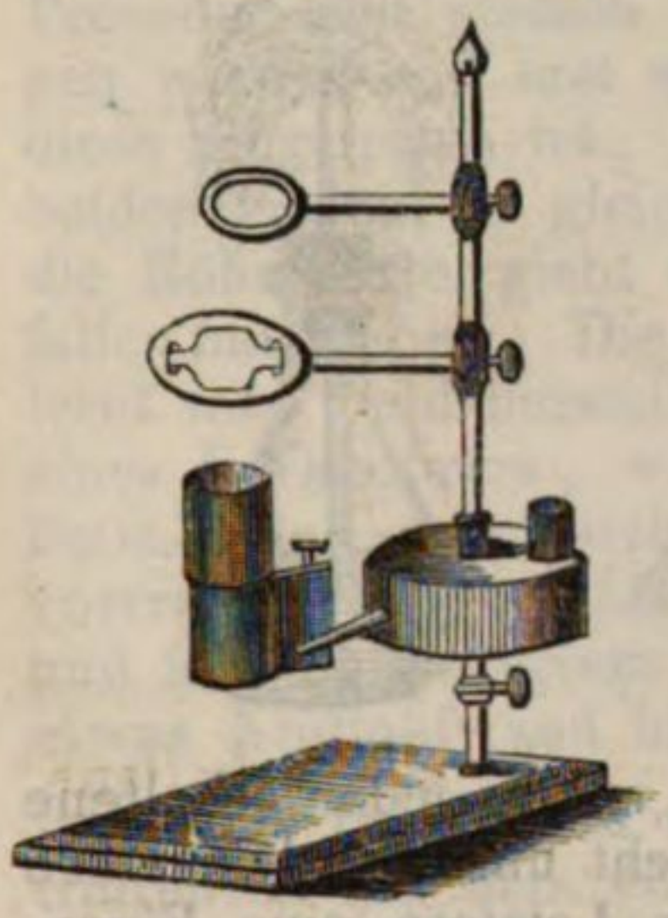
Fig. 258.

die Lösung in kleinen, aus dünnem Glase gefertigten Kolben. Diese Kolben haben entweder einen runden Boden, wie Fig. 257, oder einen flachen Boden Fig. 258.

Das Auflösen in dergleichen Kolben ist dem Lösen in Reagensgläschen vorzuziehen. Man kann darin die Lösung selbst viel sorgsamer, sicherer und ohne Verlust durch Uebersprizen und Händeverbrennen vollziehen und die Hauptsache, man gewöhnt sich dadurch bald, indem man in dem Kolben gleich so viel Lösung vorbereiten kann, als für die demnächstige Reihenfolge der Untersuchungen erforderlich ist, an einen systematischen Gang,

während man im andern Falle durch Auflösen von gar zu geringen Quantitäten, und Erzeugung gar zu geringer Mengen von Flüssigkeit sich bald an ein Herumexperimentiren und Versuchen gewöhnt, das durchaus mangelhafte Analytiker schafft.

Fig. 259.

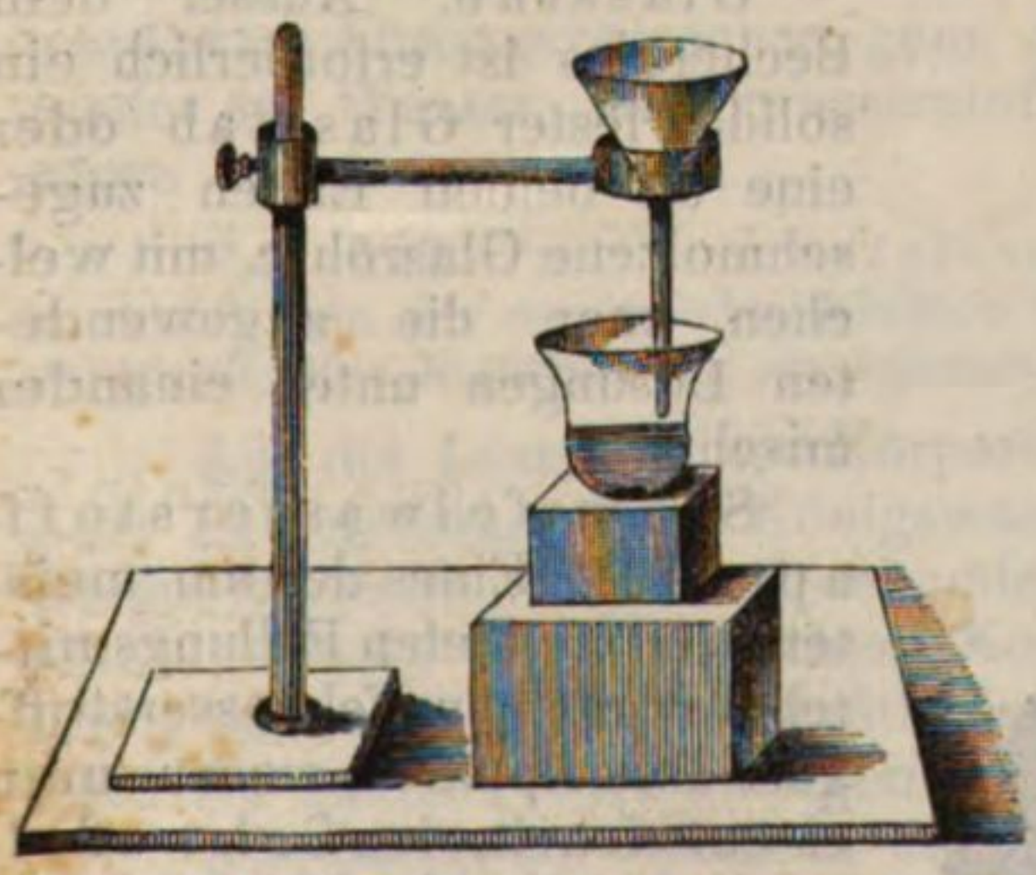


Berzelius'sche Weingeistlampe. Die Lösung unterstützt man, wie gesagt, durch Wärme. Und hierzu wendet man am zweckmässigsten die Berzelius'sche Weingeistlampe Fig. 259 an. Eine solche ist, wenn auch hierbei noch, doch nicht bei den kommenden Prozessen der Schmelzung zu entbehren. Die Vorzüge derselben, ihre Anwendung, sowie die Kenntniss ihrer Theile lehrt die Anschauung und der Gebrauch am besten. Ist eine solche nicht vorhanden, so kann man auch eine Lampe, wie sie zum Kochen und Abdampfen von Flüssigkeiten vorhanden ist, anwenden.

Fig. 260.

Sandbad und Dreifuss. Will man einen Körper lösen ohne ihn stark zu erhitzen, so benützt man dazu ein Sandbad Fig. 260. Eine einfache eiserne Scheibe a, mit trockenem Sande gefüllt, auf einen Dreifuss b gestellt, ist ein vortreffliches Hülfsmittel zur Lösung. Dieser kleine Apparat ist in den meisten Fällen ausreichend und leicht zu handhaben. Ist die Lösung des zur Untersuchung vorliegenden Körpers durch eine der erwähnten Flüssigkeiten Wasser, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Königswasser, entweder ganz oder theilweise erfolgt, so macht man mit den erhaltenen Lösungen dann die Versuche, die über die Natur des Körpers entscheiden sollen, und die, wie wir später sehen werden, hauptsächlich darin bestehen, eigenthümliche und charakteristische Niederschläge zu erhalten.

Fig. 261.

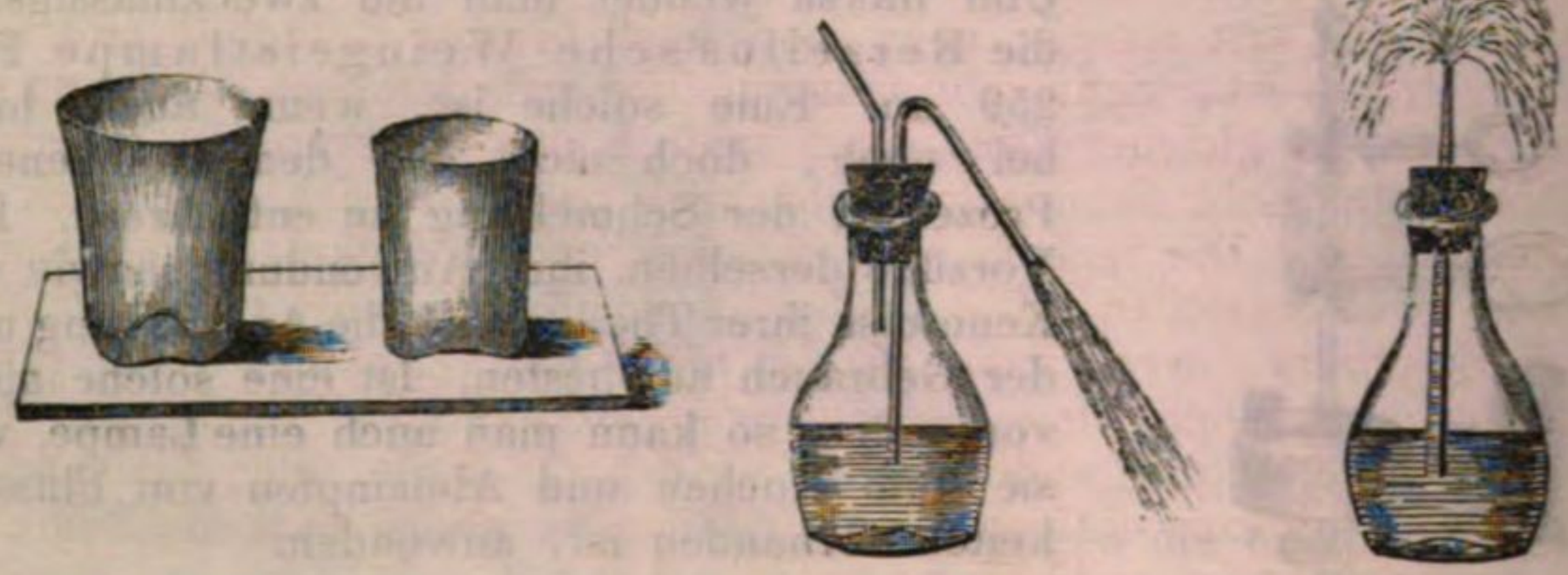


Glastrichter und Filtrirapparat. Hat sich der zu untersuchende Körper nicht vollkommen gelöst, oder hat man im Laufe der Untersuchung einen solchen Niederschlag erzeugt, so ist es erforderlich, dass man den ungelösten Theil oder den Niederschlag von der Lösung abfiltrirt. Man bedarf hierzu der Glastrichter und des Filtrums aus Fliesspapier. Es ist zweckmässig sich Filter vorräthig zu schneiden. Das Filtrum muss sauber gemacht sein und immer vorher angefeuchtet werden, ehe filtrirt wird. Der Trichter muss zu seinem Untersatze die in Fig. 261 abge-

bildete, mit der Röhre an die Wand des Untersatzes anlehnende Lage haben.

Bechergläser. Als Untersätze, als Gefässe zum Auffangen der Flüssigkeit, dienen die Bechergläser Fig. 262, 263.

Fig. 262. Fig. 263. Fig. 264. Fig. 265.

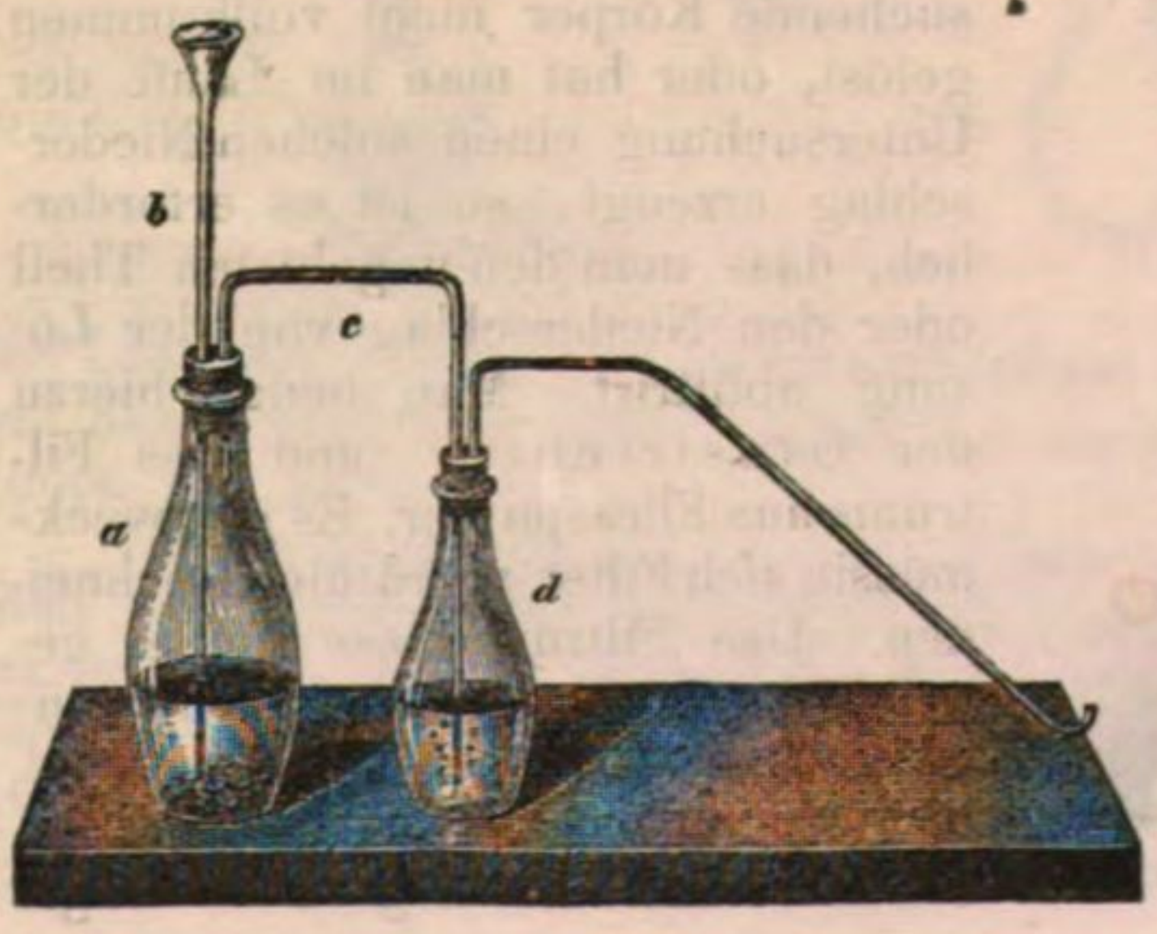


Spritzflasche. Jeder nicht gelöste Körper, sowie jeder erhaltene Niederschlag muss sorgfältig auf das Filtrum gebracht und auf demselben ausgewaschen werden. Es erfordert besonders das Letztere eine Eigenschaft des Analytikers, die dieser sehr nöthig hat und die man sich erst durch lange Uebung angewöhnt: die Geduld. Das gute Auswaschen der Niederschläge ist aber eine Hauptbedingung zu richtigen Ergebnissen. Man unterstützt dies durch die Spritz- oder Waschflasche Fig. 264, 265, vermöge welcher man nicht blos den Niederschlag auswäscht, sondern auch diesen von den Wänden des Filtrums ab und auf den Boden spült. Ist es nöthig, so kann man das Wasser der Waschflasche erwärmen.

Gebrauch von Bechergläsern und Reagensgläsern. Es ist nun die Aufgabe der hydrochemischen Analyse in den durch die angewendeten Hülfsmittel erhaltenen Lösungen Reactionen zu erzeugen, vermöge welcher man im Stande ist, die Natur und die Zusammensetzung des zur Untersuchung vorliegenden, bis dahin unbekannten Körpers zu erkennen. Zu diesen Reactionen zählen hauptsächlich die in den Lösungen zu erzeugenden Niederschläge.

Die Niederschläge aus den Hauptlösungen fällt man stets in Bechergläsern. Für die Erzeugung der zu den Einzelversuchen erforderlichen Niederschläge, wählt man die Reagensgläschen.

Fig. 266.



Glasstab. Ausser dem Becherglas ist erforderlich ein solider fester Glasstab oder eine an beiden Enden zugeschmolzene Glasröhre, mit welchen man die angewendeten Lösungen unter einander mischt.

Schwefelwasserstoffapparat. Eines der am meisten angewendeten Fällungsmittel ist das Schwefelwasserstoffgas. Den Apparat, woraus man es entwickelt, den Schwefelwasserstoffgasapparat,

setzt man sich, wie Fig. 266 es anzeigt, selbst zusammen. Das einzig schwierige ist dabei das Biegen der Glasröhren, das Durchbohren der Korke und das Hineinpassen der Röhren. Es kommt aber nur darauf an, dass man es versucht. Uebung thut hier das Uebrige. Das Biegen der Glasröhren erfordert Röhren von nicht schwer schmelzbarem und nicht zu dickem Glase, und eine Berzelis'sche Lampe. Hat man beides zur Hand, dann ist die ganze Prozedur sehr einfach. Man erhitzt die Röhre an der Stelle, wo sie gebogen werden soll erst wenig, nach und nach bis zur Rothgluth und wenn diese eingetreten ist, dann übt man in der erforderlichen Richtung von beiden Enden, zu gleicher Zeit, einen sanften aber andauernden Druck auf die Röhre, sie giebt dann sehr leicht nach und lässt sich ganz nach Gefallen handhaben. Die rechten oder entsprechenden Winkel an den Röhren lernt man bald herstellen. Die Löcher in die Korke bohrt man vermittelst eines Korkbohrers, wenn man diesen nicht hat vermittelst einer runden Feile. Man durchsticht mit dem unteren vierkantigen Theile der Feile vorerst die zu durchbohrende Stelle, windet die Feile öfter hin und her und feilt nun sorgsam die erhaltene Oeffnung so gross, dass die Röhre mit etwas Kraftaufwand hineingepasst werden kann.

Das Erscheinen und Absetzen der Niederschläge befördert man durch Umrühren mit dem vorerwähnten Glasstabe und, wenn erforderlich, durch entsprechende Digestion wie z. B. bei dem Erscheinen des Schwefelarseniks. Die weiteren mechanischen Operationen bei der Handhabung der Niederschläge sind eben immer dieselben; sie beschränken sich auf das Abfiltriren derselben, auf das Auswaschen, Lösen u. s. w. Einer Operation wäre nur noch zu gedenken, des Abnehmens der Niederschläge von dem Filtrum. Dies wird oft erfordert und muss sehr sorgsam geschehen. Es darf nichts verloren gehen und man muss den Niederschlag weder mit Papierstücken noch mit zu viel Flüssigkeit gemischt erhalten. Hat man den Niederschlag auf dem Filtrum bereit, so stellt man den Trichter, worauf derselbe befindlich, auf ein leeres Reagensglas oder auf einen Kolben, durchsticht mit einem fein ausgezogenen Glasstabe das Filtrum im Mittelpunkte und spritzt nun Wasser in einem scharfen Strahle an die Seitentheile des Filtrum. Dadurch lösen sich die Theile der Niederschläge von dem Filtrum und werden in das untergestellte Reagensglas gespült.

Schmelzprozess und die dazu erforderlichen Geräthschaften. Es ist als die erste Aufgabe der hydrochemischen Analyse bezeichnet worden die zu untersuchenden Körper in Lösung zu erhalten. In diesen Lösungen werden die Niederschläge erzeugt, welche über die Natur der Körper entscheiden sollen. Es giebt aber Körper, welche den erwähnten Lösungsversuchen ganz oder theilweise widerstehen, welche sich weder im Wasser, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure und Salpetersalzsäure lösen.

Versuche mit schwefelsaurem Baryt, wenn er nicht vorräthig ist so tropft man ein wenig Schwefelsäure in ein Chlorbaryum-Lösung und sammelt und verwendet den Niederschlag als schwefelsauren Baryt.

Auf die Lösung eines Körpers in Wasser, oder Chlorwasserstoffsäure, oder Salpetersäure, oder Königswasser zu verzichten, hiesse aber überhaupt darauf verzichten, ihn hydrochemisch näher zu untersuchen. Man führt in solchem Falle die unlöslichen Körper in lösliche Verbindungen dadurch über, dass man ihre Bestandtheile durch den Einfluss anderer so umsetzt, dass sie lösliche Verbindungen darstellen.

Alle Salze der Alkalien, die meisten Verbindungen der Erden und Metalloxyde, die meisten Oxyde und Metalle selbst, erhält man durch die

angedeuteten Lösungsmittel, Wasser, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Salpetersalzsäure in Lösung. Verhältnissmässig nur sehr wenige Verbindungen der Metalloxyde und Erden widerstehen diesen Lösungsmitteln. Schwefelsaure Baryterde z. B. ist unlöslich in allen den genannten Lösungsmitteln. Die beiden Bestandtheile Baryterde und Schwefelsäure bilden aber in anderen Verbindungen sehr leicht auflösliche Verbindungen. Kohlensaurer Baryt ist in Säure und schwefelsaurem Natron in Wasser löslich. Es liegt also nahe, dass wenn man im Stande ist die Bestandtheile des schwefelsauren Baryts, die Baryterde und die Schwefelsäure in kohlensaure Baryterde und schwefelsaures Natron überzuführen, man auch im Stande ist sie, getrennt, leicht in vollständiger Lösung zu erhalten. Und dies bezweckt und erreicht man durch den Schmelzprozess. In hoher Temperatur verhalten sich manche Körper viel energischer gegeneinander als bei gewöhnlicher Temperatur. So verwandelt schmelzendes kohlensaures Natron die schwefelsaure Baryterde leicht und vollständig in kohlensaure Baryterde, während sich zu gleicher Zeit schwefelsaures Natron bildet. In dem vorliegenden Falle hätte man dadurch auch den beabsichtigten Zweck erreicht. Die unlösliche schwefelsaurer Baryterde und kohlensaures Natron werden zu in Wasser löslichem schwefelsaurem Natron und in Chlorwasserstoffsäure löslicher kohlensaurer Baryterde umgewandelt. Diesen Vorgang nennt man auch das Aufschliessen. Kohlensaures Natron schliesst fast alle schwer löslichen Verbindungen in dieser Weise auf, so dass das Natron an die Säure der Verbindung tritt und mit derselben auflösliche Salze bildet, während die Base der unlöslichen Verbindung entweder als kohlensaures Salz oder als Oxyd zurückbleibt und dann leicht in Säure löslich ist.

Versuch mit schwefelsaurem Baryt und der vierfachen Menge trocknen, kohlensaurem Natron.

Fig. 267.

Zu dem Schmelzprozesse selbst ist die Berzelius'sche Lampe als Schmelzofen Fig. 259. gar nicht zu entbehren. Ausserdem gehört noch als Schmelztiegel, als Ort wo der Schmelzprozess vollzogen wird, ein Porzellan- oder Platintiegel. Für die leichter schmelzbaren sind Schmelztiegel aus Porzellan Fig. 267. ausreichend. Platintiegel und Platinblech kann man ohne Scheu der grössten Hitze aussetzen. Auch kann man die meisten schwerer schmelzbaren Verbindungen darin schmelzen. Nur hat man den Platintiegel in dem glühenden Zustande sorgsam anzufassen, nicht scharf zusammen, oder auf seine Unterlage zu pressen, weil er in solchem Falle leicht Beugungen erhält, die seine Reinigung sehr erschweren. Metallverbindungen, die ein leicht schmelzbares Metall enthalten, z. B. Bleisalze darf man im Platintiegel nicht reduziren, weil das schmelzende Metall eine Legierung mit dem Platin eingeht, diese Legierung aber leicht schmelzbar ist und eine Durchlöcherung des Tiegels zur Folge hat. Auch muss man es vermeiden Verbindungen darin zu schmelzen, aus denen sich Chlor entwickelt oder Phosphor und Arsenik reduzirt; endlich muss man Schwefelverbindungen nicht darin erhitzen.

Tiegelzange, Porzellanschalen, Uhrgläser. Die angeführten Geräthschaften, ausserdem eine Tiegelzange, einige Porzellanschalen zum Abdampfen der Lösungen, ein oder zwei Uhrgläser machen die hier erforderlichen analytischen Apparate vollständig.

Von den Reagentien.

Eintheilung der Reagentien.

Die chemisch-analytische Prüfung geschieht vermittelst der Reagentien, entweder in der Auflösung der Körper in den geeigneten Flüssigkeiten, oder nur unter der Einwirkung der Wärme und Flamme. Man pflegt die erste auch als Prüfung auf nassem Wege oder hydrochemische Analyse, die zweite Prüfung als Prüfung auf trocknem Wege oder pyrochemische Analyse zu bezeichnen. Hiernach theilen sich auch die Reagentien und Reactionen.

Die zur hydrochemischen Prüfung zu verwendenden Reagentien zerfallen in allgemeine und besondere Reagentien. Die allgemeinen Reagentien dienen entweder als Auflösungsmittel wie z. B. Wasser, Weingeist, Aether einzelne Säuren etc., oder es sind solche, die zur Abscheidung und Erkennung ganzer Körpergruppen, wie z. B. Schwefelwasserstoff und Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium zur Abscheidung und Erkennung der Metalloxyde dienen.

Besondere Reagentien vermitteln wiederum, nach Abscheidung der Körper in solchen allgemeinen Gruppen, die Erkennung der einzelnen Körper. Die Grenze zwischen beiden lässt sich nicht genau ziehen, ein und das andere Reagens dient in beiderlei Hinsicht, es ist aber zweckmässig sie in einer sich dieser Verwendung anschliessenden Reihenfolge kennen zu lernen.

In ähnlicher Weise zerfallen die Reagentien zur pyrochemischen- oder Löthrohranalyse in allgemeine und besondere Reagentien.

Die erforderlichen Reagentien sind in allen Pharmacopöen aufgeführt und müssen in den Apotheken vorräthig sein. Der Zögling wird daher selten in den Fall kommen, sich ein oder das andere derselben besonders erst bereiten zu müssen. Die Kenntniss hierzu muss er nach dem vorangeganenen chemischen Studium besitzen; ebenso muss dieses Studium den Erfolg gehabt haben, dass er die aus der Wechselwirkung der Reagentien mit den zu erkennenden Stoffen hervorgehenden Erscheinungen erklären gelernt hat. Es ist die nächste Pflicht die Reagentien peinlichst und vollkommen rein zu bereiten. Leider erlaubt es der Raum nicht hier ausführliche Anweisung dazu zu geben.

Prüfungs-Schema für den Gang der Untersuchung eines unbekannten Körpers.

Für den Gang der Untersuchung, welche den Zweck hat, einen oder mehrere in dem zu untersuchenden Körper vermuthete Stoffe nachzuweisen, ist ein gewisses systematisches Verfahren erforderlich. Es müssen zu diesem Zweck alle die unendlich verzweigten Eventualitäten berücksichtigt werden, welche aus der gleichzeitigen Anwesenheit der verschiedenen einfachen und zusammengesetzten Körper hervorgehen. Die erschöpfende Berücksichtigung und Beherrschung aller dieser Eventualitäten im Wege eines vorgeschriebenen Untersuchungs-Schema ist selbst durch sehr umfassende, besonders zu diesem Zwecke geschriebene Werke, nicht vollständig erreicht worden; immer wird dabei subjektive Erwägung und Combination erforderlich bleiben, um jene zu unterstützen.

Von dem nachfolgenden Prüfungs-Schema, welches durch den kurzen Raum ausserordentlich zusammengedrängt werden musste, kann nicht erwartet werden, dass es so viel leisten soll, als umfassende analytische

Werke. Nichts desto weniger erschien dasselbe durch seinen Zweck in dem vorliegenden Handbuch durchaus geboten. Die Aufgabe desselben ist: dass es dem Zögling als die erste systematische chemisch-analytische Grundlage dienen soll, an welcher er für alle Zeit principiell festhalten, die er aber durch seine eigene Erfahrung und Beobachtung später einerseits zu vereinfachen, andererseits zu erweitern hat.

Wenn der Zögling den Gebrauch der Apparate und Utensilien kennen gelernt und die Reagentien sich vorschriftsmässig bereitet hat, dann möge er nach folgendem Schema die in dem darauf folgenden Abschnitte angegebenen Probe-Analysen so ausführen und ausarbeiten, wie dies mit der I. Probeanalyse geschehen ist.

I. Prüfung. Erhitzen unter Ausschluss der Luft. Der Körper wird unter möglichem Ausschluss der Luft in einem Probircylinder über der Weingeistlampe allmälig bis zum Glühen erhitzt.

A. Der Körper verkohlt — er ist organischen Ursprungs oder er enthält einen derartigen Bestandtheil. Das Vorhandensein organischer Körper verändert und erschwert die Prüfung der unorganischen sehr. Hier ist, und zwar ganz zuletzt, nur auf die qualitative Erkennung der wichtigsten organischen Stoffe Rücksicht genommen.

B. Es setzt sich Wasser in dem oberen Theil des Probircylinders an: der Körper ist wasserhaltig.

C. Der Körper giebt ein Sublimat: Ammon — Schwefel — Jod Arsenik — Quecksilber und einige Chlor-Verbindungen.

D. Er giebt kein Sublimat: Erden, Metalle, Alkalien; Ausschluss von Ammon — Schwefel — Jod — Arsenik — Quecksilber und einigen Chlor-Verbindungen.

II. Prüfung. Röstprocess. Der Körper wird unter Zuströmen der Luft in einer gebogenen Glasröhre, Fig. 249, allmälig bis zum Glühen der Glasröhre erhitzt.

A. Erscheint schweflige Säure, die an dem stechenden Geruche leicht zu erkennen ist — es war eine Schwefelverbindung vorhanden.

III. Prüfung. Kohle und Löthrohr. Der Körper wird auf Kohle vor dem Löthrohre allmälig dann stark bis zum Glühen erhitzt.

1) Für sich allein.

A. Der Körper schmilzt, wird fest, schmilzt wieder: krystallwasserhaltige Alkalien; er schmilzt, zieht sich in die Kohle: Alkalien ohne Krystallwasser. Salpetersaure und chlorsaure Verbindungen verpuffen, schwefelsaure geben den Geruch von Schwefelwasserstoff nach dem Befeuchten mit Chlorwasserstoffsäure.

B. Es bleibt ein weisser unschmelzbarer Rückstand auf der Kohle: Thonerde, Kieselerde und alkalische Erden.

C. Es bleibt ein gefärbter unschmelzbarer Rückstand oder ein Metallkorn: Metalloxydverbindungen.

D. Der Körper ist flüchtig, er giebt einen Beschlag rings um den Glühpunkt ohne vorher zu schmelzen: arsenige Säure, Ammonverbindungen, Quecksilberchlorür; er schmilzt vorher: Schwefelarsenik, Chlormetalle.

2) In den Fällen C und D mit kohlensaurem Natron in der inneren Flamme.

A. Ein Metallkorn ohne Beschlag auf der Kohle: Zinn, Kupfer, Silber, Gold.

B. Ein Metallkorn mit Beschlag auf der Kohle: Blei, Wismuth, Antimon.

C. Metallpulver ohne Beschlag auf der Kohle: Eisen, Kobalt, Nickel.

D. Kein Metall aber Beschlag auf der Kohle: Arsenik, Zink, Cadmium, Quecksilber.

IV. Prüfung. Platindraht. Der Körper wird auf dem Platindraht von dem Löthrohr geglüht; 1) der Körper allein, 2) mit kohlensaurem Natron, 3) mit Borax, 4) mit salpetersaurem Kobaltoxyd.

1) Der Körper allein.

A. Intensiv gelbe Färbung der Flamme: Natronverbindungen.

B. Violette Färbung der Flamme: Kalisalze.

C. Rothe Färbung der Flamme: Strontiansalze, Kalksalze.

D. Grüne Färbung der Flamme: Baryt — Kupfer — Phosphorsäure-Verbindungen, freie Borsäure.

E. Blaue Färbung der Flamme: Blei — Arsenik — Antimon-Verbindungen.

{ Gemische der Körper verwischen die Färbung oder heben sie oft ganz auf.

2) Mit kohlensaurem Natron.

A. In der äusseren Flamme blaugrüne Perle, in der inneren Flamme farblose Perle: Manganverbindungen.

B. Aufbrausen und klare Perle: Kieselsäure.

C. In der äusseren Flamme gelbe Perle, in der inneren Flamme grüne Perle: Chrom.

3) Mit Borax.

A. In der äusseren Flamme das Glas warm gelbroth, kalt grünlichgelb, in der inneren Flamme das Glas grün: Chromoxyd.

B. In der äusseren Flamme warm das Glas grün, kalt das Glas blau; in der inneren Flamme das Glas warm farblos, kalt braunroth undurchsichtig: Kupfer.

C. In der äusseren Flamme das Glas warm violett, kalt, röthlich; in der inneren Flamme trübe, grau: Nickel.

D. In der äusseren und inneren Flamme das Glas schön blau: Kobalt.

E. In der äusseren Flamme das Glas warm violett, kalt roth; in der inneren Flamme ganz farblos: Mangan.

F. In der äusseren Flamme das Glas warm gelb, kalt farblos, bei grösserem Zusatz, warm röthlich, kalt gelb; in der inneren Flamme das Glas schmutzig grün: Eisen.

4) Mit salpetersaurem Kobaltoxyd.

A. Eine hellfleischrothe undurchsichtige Masse: Magnesia.

B. Grüne undurchsichtige Masse: Zinkoxyd.

C. Blaue undurchsichtige Masse: Thonerde.

D. Grünlichblaue undurchsichtige Masse: Zinnoxyd.

E. Durchsichtige hellblaue Masse: Phosphorsäure, Borsäure, Kieselsäure-Verbindungen.

V. Prüfung. Lösung in Wasser. 10 Gran Substanz mit 20facher Menge Wasser in einem Kolben gekocht. Erfolgt keine vollständige Lösung, so wiederholt man den Versuch mit 1—2 Gran der möglichst fein geriebenen Substanz. Die Lösung wird filtrirt, ein kleiner Theil abgedampft auf Platinblech erwärmt, um zu sehen ob ein Rückstand bleibt.

A. Der Körper war ganz unlöslich: Metalle, Metalllegierungen, Schwefelmetalle, Metalloxyde; Verbindungen der Erden und Metalloxyde mit Borsäure, Kieselsäure, Schwefelsäure; Baryt, Flussspath, Quecksilberchlorür, Chlorsilber etc.

B. Der Körper ist zum Theil löslich: Mischungen unlöslicher und lös-

licher Verbindungen; Metall-Salze, die unlösliche basische und lösliche saure Verbindungen geben.

C. Der Körper ist löslich.

VI. Prüfung. Reagens-Papier. Die Substanz war in Lösung vorhanden, oder der Körper war löslich, so wird die filtrirte Lösung mit Reagens-Papier geprüft.

a) Die Lösung ist neutral: Verbindungen des Chlors und Jods mit Kalium, Natrium, Baryum, Calcium, Strontium, Magnesium; schwefelsaures und salpetersaures Kali, Natron, Ammonium, Magnesia; salpetersaure Kalk-, Strontian-, Baryt-Erde, salpetersaures Silberoxyd und die Verbindungen der organischen Säuren.

b) Die Lösung reagirt sauer: Freie Säuren, Schwefelsäure, Phosphorsäure, schwefelige Säure, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Essigsäure, Weinsäure, Oxalsäure, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Blausäure, arsenige Säure, zweifach weinsaure, schwefelsaure, oxalsaure Salze; Alaun; Gold — Platin — Quecksilber, Eisenchlorid; schwefelsaures Eisenoxyd — Zinkoxyd — Kupferoxyd; Zinnchlorür; essigsaures Bleioyd etc., Wismuthsalze; die meisten Metalloxyd- und Chlorid- und Chlorürlösungen. Chlor entfärbt Lackmuspapier.

c) Die Lösung reagirt stark alkalisch: Aetzammoniak; Kali, Natron, Kalkerde, Baryterde, Strontianerde-Hydrat; ebenso kohlensaures Ammonium, Kali und Natron; kieselsaures Kali und Natron, Schwefelkalium, Schwefelnatrium, Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium, Schwefelstrontium, Schwefelbaryum und Schwefelcalcium. Schwächere Reaction: zweifach kohlensaures Kali, Natron, Ammoniak, Magnesia; Borax, basisch essigsaures Bleioxyd, antimonsaures Kali.

VII. Prüfung. Chlorwasserstoffsäure zur Erforschung der Base. Ein Theil der in Prüfung V. erhaltenen Lösung wird abgesondert mit 20 Tropfen Chlorwasserstoffsäure gemischt. (Es ist dies ein für allemal zur Regel zu machen. Vor der eigentlich auszuführenden Hauptprüfung prüft man einen kleinen abgesonderten Theil der zur Hauptprüfung bestimmten Flüssigkeit mit dem Reagens, mit welchem die Prüfung ausgeführt werden soll. Erhält man die Reaction, so geht man zu der auszuführenden Hauptprüfung, erhält man keine Reaction, so geht man zu der folgenden Hauptprüfung über).

1) Es erfolgt eine Trübung ohne Geruch nach Schwefelwasserstoff, dann kann vorhanden sein: Silberoxyd, Quecksilberoxydul, Bleioxydverbindungen. Man verdünnt die Mischung, kocht sie stark und versetzt sie dann mit Ammoniak.

A. Der Niederschlag verschwindet — wenn nicht zu viel von der Substanz angewendet worden war — beim Kochen und erscheint beim Zusatz von Ammoniak unverändert als weisser schwerer Niederschlag: Bleioxyd.

B. Der Niederschlag verschwindet beim Kochen nicht, und erscheint durch Zusatz von Ammoniak als schwarzer schwerer Niederschlag: Quecksiberoxydul.

C. Der Niederschlag verschwindet beim Kochen nicht, erhält während desselben eine graue violette Farbe und nach Zusatz von Ammoniak löst er sich vollständig klar auf: Silberoxyd.

2) Es erfolgt eine Trübung mit Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, so kann vorhanden sein, eine Schwefel-Alkaliverbindung, oder ein alkalisches Schwefelantimonsalz.

A. Die Lösung war gelb, der Niederschlag weiss — es war eine Schwefelalkali-Verbindung.

B. Die Lösung ist gelblich oder farblos, der Niederschlag ist orange — es war ein alkalisches Schwefelantimonsalz.

3) Es erfolgte durch Chlorwasserstoffsäure keine Trübung — es können alle andern Basen in der Verbindung sein.

VIII. Prüfung. Schwefelwasserstoffgas. Für diese Prüfung muss der Körper vorerst in saurer Lösung vorhanden sein. Wo dies nicht der Fall ist, muss er in diese übergeführt werden. Er wird mithin, wenn er in Wasser löslich war, in Wasser gelöst und mit Chlorwasserstoffsäure angesäuert, giebt diese eine Fällung, wie in VII. A., so wird zur Ansäuerung Salpetersäure verwendet. Ist der Körper in Wasser nicht löslich, so wird behufs der Lösung Chlorwasserstoffsäure zugesetzt. Ist in Chlorwasserstoffsäure die Lösung nicht erfolgt, z. B. bei Metallen und Metalllegierungen, Schwefelmetallen, so wird Salpetersäure zur Lösung verwendet; reicht auch diese nicht aus, wie bei Gold, Platin, so wird Königswasser benutzt. Sollte sich auch hierin der Körper nicht lösen, wie z. B. schwefelsaurer Baryt, Flussspath, die Verbindungen der Kieselsäure etc. mit Erden und Metalloxyden, so wird er nach Prüfung XV. mit kohlensaurem Natron geschmolzen. Man erhält hierdurch die Säure an Natron gebunden, das Metalloxyd oder die Erde abgeschieden oder an Kohlensäure gebunden — beide als lösliche Verbindungen.

Die auf irgend eine Weise erhaltene Lösung des zu untersuchenden Körpers wird mit Wasser verdünnt in einem Becherglase einem anhaltenden Strome von Schwefelwasserstoffgas ausgesetzt, und dann durch einige Zeit an einen warmen Ort bei Seite gestellt. Entstand kein Niederschlag, so verwendet man die Flüssigkeit zu Prüfung IX. Entstand ein Niederschlag, so filtrirt man nach vorheriger Digestion, den Niederschlag ab und reservirt das Filtrat für Prüfung IX.

Der Niederschlag ist:

A. Weiss. Er verschwindet durch Zusatz von mehr Chlorwasserstoffsäure nicht, so ist es Schwefel, der anzeigt, dass in der Lösung Eisenoxyd oder Eisenchlorid enthalten ist, welches durch den Wasserstoff des Schwefelwasserstoff in Eisenoxydul oder Eisenchlorür verwandelt und wobei Schwefel ausgeschieden wird. Ein rein weisser Niederschlag deutet mithin auf Oxyd- oder Chlorid-Verbindungen von — Eisen.

B. Gelb. Vorhanden können dann sein Cadmiumoxyd, arsenige oder Arseniksäure und Zinnoxyd. Es ist darauf zu sehen, dass der Niederschlag vollständig gefällt, Schwefelwasserstoff ausreichend durchgestrichen ist. Digestion im Sandbade. Abscheidung der Flüssigkeit von dem Niederschlage. Sorgfältiges Abwaschen des Niederschlages auf dem Filtrum. Durchstechen des Filtrums. Aufnehmen des Niederschlages in einen Kolben vermittelst einer Spritzflasche. Aufgiessen von Aetzammoniak. Durchströmen von Schwefelwasserstoffgas. Digestion im Sandbade.

a) Der erhaltene Niederschlag löst sich nicht, er bleibt unverändert in Farbe und Menge, oder er bleibt, wenn auch in der Menge abnehmend als intensiv gelber Rückstand, so besteht er aus Schwefelcadmium, welches in Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium unlöslich ist und anzeigt, dass in der Lösung vorhanden war — Cadmium.

b) Die von dem Schwefelcadmium abfiltrirte Lösung, oder die, wenn kein Cadmium vorhanden war, durch Schwefelwasserstoff-Schwefelam-

monium erhaltene Lösung kann enthalten Schwefelzinn und Schwefelarsenik. Man dampft bei ganz mässiger Wärme dieselbe im Becherglas ein, übergiesst den trocknen Rückstand mit unverdünnter Chlorwasserstoffsäure und digerirt im Sandbade. Aus dem Schwefelzinn ist in Chlorwasserstoffsäure Zinn als Zinnchlorür löslich, aus Schwefelarsenik ist nichts löslich. Der Niederschlag hat sich in Chlorwasserstoffsäure gelöst, so wird die Lösung abgedampft. Es bleibt dann ein Rückstand. Ein Theil dieses Rückstandes wird in der Lösung durch Schwefelwasserstoff gelbbraun; ein anderer Theil wird aus der Lösung durch metallisches Zink als metallisches graues Pulver gefällt und giebt geschmolzen ein Korn, das sich als Zinn erweisst, ein dritter Theil des Rückstandes endlich giebt mit kohlensaurem Natron vor dem Löthrohr in der inneren Flamme ein Metallkorn, das sich abplatten lässt; es war der Rückstand Zinnchlorür und ist ein Beweis dafür, dass in der Lösung vorhanden war — Zinn.

c) Blieb bei der Digestion mit Chlorwasserstoffsäure in dem Becherglase ein in diesem ungelöster Rückstand, so kann dies Schwefelarsenik sein — keine Täuschung mit ausgeschiedenem Schwefel —. Der Rückstand wird sorgfältig ausgewaschen. Auf dem Filtrum getrocknet und dann sorgfältig mit der 20fachen Menge kohlensauren Natrons gemengt und vollends ausgetrocknet. Ein kleiner Theil dieses Gemenges wird auf den Boden eines ganz engen Probircylinders, wie man sie zu den homöopathischen Arzneien gebraucht, gethan, dem man vorher durch Glühen über der Weingeistlampe und Eindrücken mit der Tiegelzange eine knieförmig gebogene Gestalt gegeben hat. Darauf überdeckt man das Gemenge mit etwa dem doppelten Volumen kleiner Stückchen Cyankalium und erhitzt dann bis zum Rothglühen den untern Theil des Cylinders. Die kleinsten Spuren von Arsenik zeigen sich als Metallspiegel oberhalb der Beugung.

Ein anderer Theil der Mengung des Niederschlages wird vor dem Löthrohre auf Kohle geprüft. Das Erscheinen des eigenthümlichen Geruches und besonders das Erscheinen des Metallspiegels von reinem Arsenikmetall ist der untrüglichste Beweis für die Anwesenheit des Arseniks.

Es ist oft die Autgabe Arsenik in kleinen Mengen und in organischen Gemengen aufzufinden und in gerichtlich-chemischen Untersuchungen nachzuweisen. Diese Aufgabe verlangt dann, dass man auch die kleinsten Spuren nicht übersieht, sondern sie vielmehr mit Sicherheit und so nachweist, dass sie als Zeugniss zu gelten vermögen, welches oft über Leben und Tod eines Menschen zu entscheiden hat. Zu solchem Zwecke verfährt man am passendsten nach Wöhler's Methode. (Das Forensisch-chemische Verfahren bei einer Arsenikvergiftung von Fr. Wöhler und E. v. Siebold.)

Die zur Untersuchung vorliegenden organischen Gemenge werden mit reiner Salpetersäure in einer Porcellanschale übergossen und so lange in gelinder Wärme digerirt, bis die ganze Masse einen gleichförmigen Brei bildet. Die Mischung wird hierauf mit der doppelten oder dreifachen Menge Wassers verdünnt und wenn sie vollkommen erkaltet ist, durch Leinwand kolirt. Hierauf wird die Lösung in eine Porzellanschale gethan und darin vorsichtig, ohne dass etwas überschäumt, mit reinem kohlensaurem Natron bis zur alkalischen Reaction versetzt. Es ist, wie sich dies im Laufe der Untersuchung ergeben wird, erforderlich sich die Menge des verwendeten kohlensauren Natrons zu bemerken. Man prüft nun, ob die erhaltene Mischung der organischen Gemengtheile, soviel gebildetes salpetersaures Natron enthält, als zur vollständigen Zersetzung der sich beim Glühen bildenden Kohle erforderlich ist. Man dampft zu diesem Zwecke einen kleinen Theil vorsichtig ein und erhitzt dann die kleine Porzellanschale, in welcher man diese Eintrocknung hat geschehen lassen, nach

und nach bis zum Eintreten der Verpuffung. Ist der Rückstand in derselben noch schwarz, so ist dies ein Beweis, dass noch nicht genug salpetersaures Salz vorhanden war und man fügt dem Gemisch $^1/_8$ oder $^1/_4$ des Gewichtes des verbrauchten kohlensauren Natrons reinen Salpeter hinzu, wiederholt dann die Prüfung, und fährt unter Vermerk der verbrauchten Mengen mit dem Zusatze von Salpeter fort, bis der durch Verpuffen gewonnene Rückstand weiss erscheint. Es wird dann die Hauptmasse eingedampft, bei gelinder Wärme eingetrocknet und der vollständig trockne zerriebene Rückstand in einem neuen hessischen bis zum Glühen erhitzten Schmelztiegel nach und nach in ganz kleinen Portionen eingetragen, verpufft, geschmolzen und in eine eiserne Schale ausgegossen. Die erkaltete Salzmasse wird nun, ebenso wie die dem Tiegel adhärirende Masse, in möglichst wenig Wasser gelöst und durch concentrirte Schwefelsäure in ein schwefelsaures Salz verwandelt. Hierzu verwendet man für die verbrauchten Mengen kohlensauren Natrons, auf ein Pfund je $^1/_2$ Pfund, und für die verbrauchten Mengen an Salpeter, auf ein Pfund je $^3/_4$ Pfund reine concentrirte Schwefelsäure. Mit dieser wird die gelöste Salzmasse vorsichtig übergossen und dann so lange erwärmt, bis alle Salpetersäure ausgetrieben worden ist. Hat man sich hiervon überzeugt, so löst man die erhaltene Masse in Wasser und setzt sie in einem gläsernen Cylinder zum Absetzen bei Seite. Ist dieselbe ganz klar geworden, so giesst man sie vorsichtig von dem Bodensatze ab, wäscht diesen aus und trennt das Waschwasser ebenso durch Absetzen und Abgiessen von dem Rückstande, den man besonders bewahrt und prüft, wenn es sich ausser der Untersuchung auf Arsenik noch um die auf Blei handelt, welches letztere als schwefelsaures Bleioxyd in diesem Rückstande enthalten sein kann, während alle anderen Metalle in der Lösung selbst enthalten sind.

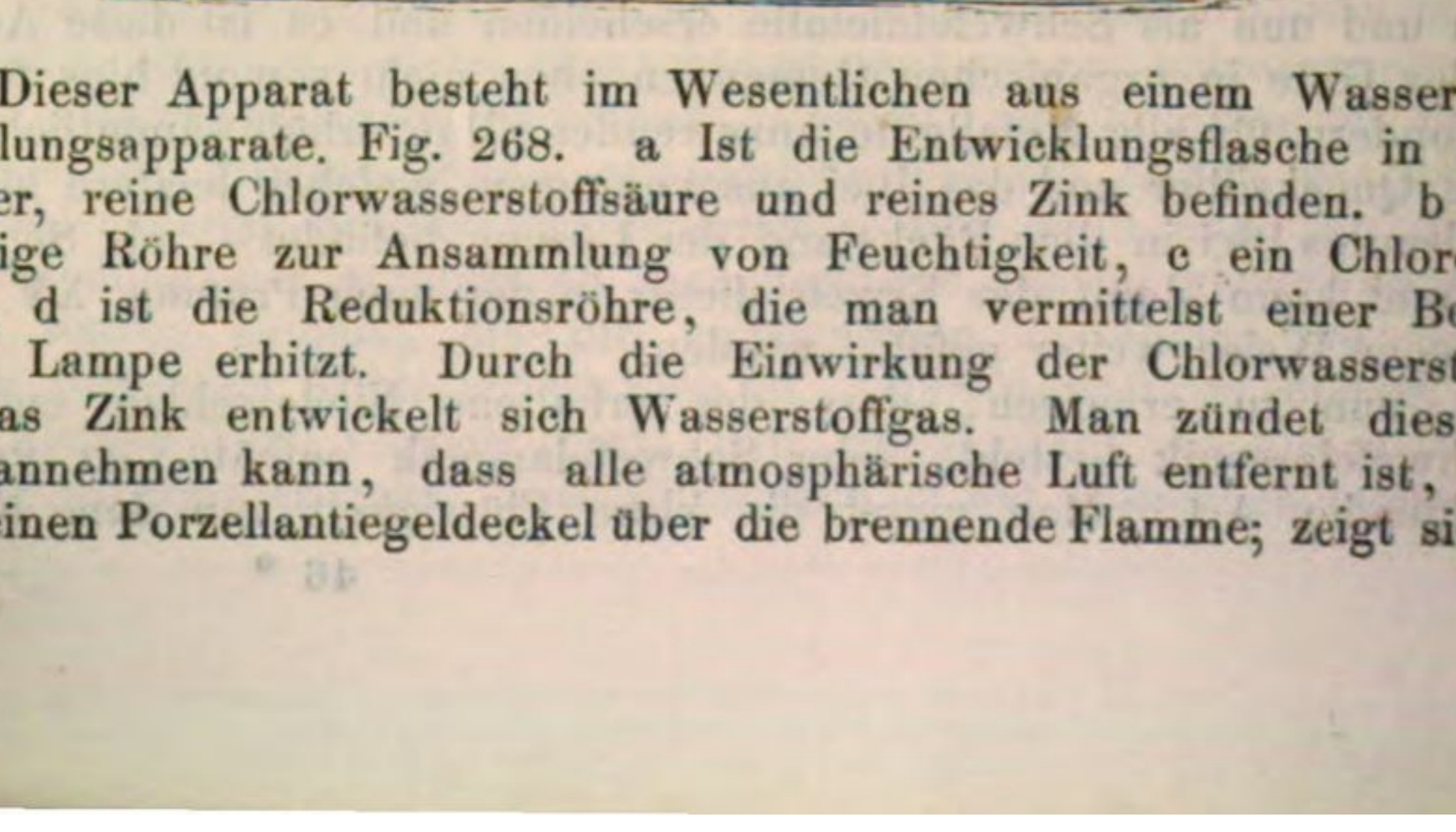
Diese Lösung nun erwärmt man in einem Sandbade, in welches man das Becherglas stellt, bis nahe zum Kochen und leitet während desselben einen 5 Stunden anhaltenden Strom von gewaschenem Schwefelwasserstoffgas hindurch, und setzt dann das Becherglas mit der Lösung über Nacht bei Seite. Waren nun irgend Spuren einer Arsenikverbindung in dem fraglichen Gemische gewesen, so hatten diese sich als arsensaures Natron in der verpufften und geschmolzenen Masse befunden, waren als solche in die Lösung übergegangen und erscheinen durch die Behandlung mit Schwefelwasserstoff in saurer Lösung als Schwefelarsenik wieder. Hatte man gar keinen Niederschlag durch dieses erhalten, so kann man mit gutem Gewissen die Abwesenheit des Arseniks behaupten. Erhält man aber einen Niederschlag entweder einen rein gelben oder einen gefärbten, so ist es erforderlich diesen näher zu erforschen. Ist er rein gelb, so liegt die Vermuthung nahe, dass man Schwefelarsenik vor sich hat. Ist er gefärbt, so schliesst dies die Anwesenheit des Arseniks nicht aus. Denn es können auf dem eingeschlagenen Wege ausser den Oxyden des Arseniks auch andere Metalle, in die verpuffte und geglühte und gelöste Masse übergegangen sein und nun als Schwefelmetalle erscheinen und es ist diese Ausmittelung der Gifte in organischen Gemengen eben nicht sowohl blos für Arsenik, sondern für alle Metallgifte anzuwenden. Man erhält sämmtliche Metalle das Quecksilber und das Blei ausgenommen, welches letztere sich als schwefelsaures Blei in dem Rückstand der Lösung befindet — als Schwefelmetalle und kann dann der Erweis dieser in der nach Prüfung XV. XVI. angegebenen Weise weiter geführt werden.

Ist nun zu erweisen, dass der erhaltene Niederschlag entweder aus Schwefelarsenik besteht, oder Schwefelarsenik enthält, so verfährt man folgender Art. Man giesst die klare Flüssigkeit von dem Nieder-

schlage ab, bringt diesen auf ein Filtrum, wäscht ihn darauf gut aus und spült ihn dann mit Ammoniak-Lösung vorsichtig in ein Kölbchen und digerirt. War es nur Schwefelarsen, so wird dieser von Ammoniak sehr bald aufgelöst. Waren ausserdem noch solche in Ammoniak unlösliche Schwefelmetalle vorhanden, so filtrirt man dieselben ab, wäscht den Niederschlag gut aus und dampft die Lösung des Schwefelarseniks in Aetzammoniak im Wasserbade bis zur Trockniss ein und vermischt den Rückstand mit ungefähr dem 20fachen Gewichte eines aus gleichen Theilen trocknen kohlensauren Natrons und salpetersauren Kali bestehenden Gemisches und trägt dasselbe nach und nach in kleinen Portionen in einen glühenden Porzellantiegel. Die erkaltete Masse wird in Wasser gelöst, der Flüssigkeit ungefähr der vierte Theil Salmiakgeist zugesetzt, filtrirt und zu dem Filtrat eine Lösung von schwefelsaurer Magnesia und Ammoniak gesetzt. Das Gemisch wird über Nacht bei Seite gestellt. Hat sich ein weisser Niederschlag gebildet, so besteht derselbe aus arsensaurer Ammon-Magnesia. Er wird auf ein gewogenes Filtrum gegeben, auf demselben mit ammoniakhaltigem Wasser ausgesüsst und bei 100° C. getrocknet und gewogen.

In diesem Niederschlage erweist man nun noch das Arsenik positiv anwesend dadurch, dass man einen kleinen Theil desselben mit kohlensaurem Natron und Cyankalium gemischt, auf die oben angegebene Weise in einem Probecylinder glüht, einen andern grössern Theil in Chlorwasserstoffsäure gelöst, im Marsh'schen Apparate prüft.

Fig. 268.



Dieser Apparat besteht im Wesentlichen aus einem Wasserstoffentwickelungsapparate. Fig. 268. a Ist die Entwicklungsflasche in der sich Wasser, reine Chlorwasserstoffsäure und reines Zink befinden. b ist eine bauchige Röhre zur Ansammlung von Feuchtigkeit, c ein Chlorcalcium-Rohr, d ist die Reduktionsröhre, die man vermittelst einer Berzelius'schen Lampe erhitzt. Durch die Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure auf das Zink entwickelt sich Wasserstoffgas. Man zündet dies, wenn man annehmen kann, dass alle atmosphärische Luft entfernt ist, an und hält einen Porzellantiegeldeckel über die brennende Flamme; zeigt sich nach

etwa 5 Minuten auf dem Deckel kein dunkler Fleck, so ist das Zink und die Chlorwasserstoffsäure frei von Arsenik. Man giesst nun durch den Trichter, den in Chlorwasserstoffsäure gelösten aus arsensaurer Ammon-Magnesia bestehenden Niederschlag in die Entwickelungsflasche a, während man zu gleicher Zeit die Flamme angezündet lässt und den Deckel darüber hält. Wird eine Lösung von einer arsensauren oder arsenigsauren Verbindung in eine Mischung gethan, in der sich durch den Einfluss von Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure auf metallisches Zink, Wasserstoffgas entwickelt, so wird zu gleicher Zeit durch das metallische Zink Arsen ausgeschieden und dieses ausgeschiedene Arsen geht mit dem während derselben Zeit frei werdenden Wasserstoffgas eine Verbindung von Arsenwasserstoffgas ($As.H^3$) ein, welche gasförmig mit dem reinen Wasserstoffgas gemischt entweicht. Erreicht nun dieses mit Arsenikwasserstoff verbundene Wasserstoffgas, die durch die Spirituslampe erhitzte Röhre, so wird es reduzirt und Arsenikmetall scheidet sich in dem kälteren Theile der Röhre ab. Zündet man am Ende der Röhre das Gas an, so wird auch in der Flamme der Arsenwasserstoff zersetzt und Arsenmetall setzt sich als metallisch glänzender, grauschwarzer Metallspiegel auf die der Flamme zugekehrte Seite des Porzellandeckels, den man über die Flamme hält, an.

War nun durch Glühen mit Cyankalium das glänzend metallische Sublimat erschienen und erhält man in dem Wasserstoffapparat nach dem Anzünden ein Metallspiegel, der bei dem Uebergiessen mit Chlornatriumlösung verschwindet, so ist dies der vollgültigste Nachweis für das Vorhandensein von — Arsen.

Man kann dann in solchem Falle aus dem genau bestimmten Gewichte der arsensauren Ammon-Magnesia die Menge des vorhandenen Arsens berechnen. Von der bei 100° getrockneten arsensauren Ammon-Magnesia ($AmO2MgO.AsO_5 + HO$) entsprechen 190 Theile, 115 Theilen Arsensäure, 99 Theilen arseniger Säure und 75 Theilen metallischen Arsens. Hätte der erhaltene Niederschlag z. B. 42 Gran betragen, so darf man, um die Menge des Arsens darin zu bestimmen, die 42 Gran nur durch $^{190}/_{75}$ oder durch 2,533, um die Menge der arsenigen Säure durch $^{190}/_{99}$ oder durch 1,919, um die Menge der Arsensäure durch $^{190}/_{115}$ oder durch 1,652 dividiren, um die entsprechenden Mengen Arsen, arsenige und Arsensäure zu finden. In 42 Gran arsensaurer Ammon-Magnesia waren demnach $\frac{42}{2,533}$ = 16,58 Gran Arsen; $\frac{42}{1,919}$ = 21,88 Gran arsenige Säure und $\frac{42}{1,652}$ = 26,02 Gran Arsensäure enthalten.

C. Orangeroth. Ein orangerother Niederschlag, in einer sauren Lösung durch Schwefelwasserstoff erzeugt, kann nur von der Bildung von Schwefelantimon herrühren. Aber es lassen sich für Farbentöne keine Grenzen ziehen. In einem orangefarbenen Niederschlage kann ganz gut auch ein gelber Niederschlag mit einbegriffen sein, es können also in einem solchen Niederschlage ausser Schwefelantimon, Schwefelcadmium, Schwefelzinn und Schwefelarsenik vorhanden sein. Man wäscht den Niederschlag aus, spült ihn in einen Kolben, übergiesst ihn mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure und löst in der Wärme. Schwefelarsenik löst sich nicht, Schwefelantimon, Schwefelzinn und Schwefelcadmium lösen sich unter Abscheidung vou Schwefel.

a) Bleibt also ein Rückstand und dieser und der orange Niederschlag selbst verhält sich, vermischt mit kohlensaurem Natron, Cyankalium, auf Kohle und im Wasserstoffapparate wie B. c. angegeben, so ist es Schwe-

felarsen und ein Zeichen, dass auch vorhanden war eine Verbindung des — Arsen.

b) Löst sich der Niederschlag ganz in Chlorwasserstoff, so kann dann vorhanden sein, ausser Schwefelantimon, noch Schwefelzinn und Schwefelcadmium. Man setzt Ammoniak zu der Lösung und lässt Schwefelwasserstoff durchstreichen, erscheint ein intensiv gelber Niederschlag, so ist derselbe Schwefelcadmium und ein Beweis für das Vorhandensein von — Cadmium.

c) Erscheint durch das Durchströmen von Schwefelwasserstoffgas kein Niederschlag, so kann ausser Schwefelantimon vorhanden sein, Schwefelzinn, welche beide in Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium löslich sind. Die Lösung wird mit Chlorwasserstoffsäure übersättigt und gekocht, darauf filtrirt und in die Lösung ein Stück Zinkblech hineingestellt. Antimon und Zinn werden hierdurch als metallisches Pulver in Form eines schwarzen Niederschlages gefällt. Das Zinkblech wird herausgenommen, der Niederschlag abgewaschen und in einem geschlossenen Gefässe mit Chlorwasserstoffsäure digerirt. Chlorwasserstoffsäure löst metallisches Zinn und lässt metallisches Antimon ungelöst. Löst sich alles, so war nur Zinn vorhanden, bleibt ein Rückstand, so wird die Lösung abfiltrirt, giebt diese mit Schwefelwasserstoff einen braunen Niederschlag, so ist dieser Zinnsulfür und ein Beweis für die Anwesenheit des — Zinns.

d) Hat sich durch Chlorwasserstoffsäure bei Abschluss der Luft nichts gelöst, so kann der Rückstand nur Antimon sein, man löst ihn in Königswasser, verdünnt und setzt Schwefelwasserstoffwasser hinzu, das Entstehen eines orangefarbenen Niederschlages zeigt die Bildung von Schwefelantimon und derselbe mit Obigem im Verein die Gegenwart von — Antimonan.

D. Braun, schwarzbraun oder schwarz. Der durch Schwefelwasserstoffgas in der sauren Lösung erhaltene Niederschlag ist dunkelfarbig, braun, braunschwarz oder schwarz. Aus der sauren Lösung werden durch Schwefelwasserstoff dunkelfarbig niedergeschlagen: Zinnoxydul und Zinnchlorür dunkelbraun, Kupfer schwarzbraun oder schwarz, Blei, Wismuth, Silber, Quecksilber, Gold, Platin schwarz. Die Schwefelverbindungen aller dieser Metalle können in einem dunkelfarbenen, aus saurer Lösung durch Schwefelwasserstoff gefallenen Niederschlage enthalten sein. Auch schliesst das Entstehen eines schwarzen oder braunen Niederschlages die Gegenwart geringer Mengen von Cadmium, Zinn, Arsenik und Antimon nicht aus. Die Schwefelmetalle dieser Metalle können gleichfalls in einem aus saurer Lösung durch Schwefelwasserstoff gefallenen dunkelfarbenen Niederschlage enthalten sein. Obwohl man nun insonders bei Entstehung von Schwefelantimon die Bildung eines gelben und orangefarbenen Schwefelmetalles ganz gut beobachten kann, so ist es in jedem Falle nothwendig die Reihenfolge der Versuche nach Entstehung eines schwarzen Niederschlages so einzurichten, dass alle hier möglichen Bestandtheile desselben sich der Reihe nach unwiderleglich ergeben. Zu diesem Ende trennt man vorerst den Niederschlag von der Flüssigkeit und wäscht ihn gut aus. Zum Auswaschen der Schwefelmetalle muss man stets dem Wasser etwas Schwefelwasserstoffwasser zusetzen, weil man nur auf diese Weise die allmälige Oxydation der Schwefelmetalle verhüten kann, spült ihn in einen Kolben, setzt zu demselben eine nicht zu geringe Menge Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium hinzu und digerirt damit durch einige Zeit. Hierdurch trennt man sämmtliche möglicherweise vorhandenen Schwefelmetalle in solche, die in Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium löslich, und in solche, die darin unlöslich sind. Löslich sind Schwefelarsenik, Schwefelzinn, Schwefelantimon, Schwefelgold, Schwefelplatin; unlös-

lich sind Schwefelcadmium, Schwefelkupfer, Schwefelsilber, Schwefelblei, Schwefelwismuth, Schwefelquecksilber. Jedes der ersteren ist wenn es vorhanden ist, in der Lösung; jedes der letzteren ist wenn es vorhanden ist in dem Rückstande.

1) Die im Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium löslichen Schwefelmetalle.

Gelb. a. Die Lösung wird von dem Rückstande abfiltrirt und dieser gut abgewaschen. In der Lösung können vorhanden sein Schwefelarsenik, Schwefelzinn. Die Lösung wird vermittelst Chlorwasserstoffsäure angesäuert bis zur schwach sauren Reaction. Entsteht hierdurch nur ein weisser Niederschlag, welcher Schwefel ist, so war keines der erwähnten Schwefelmetalle vorhanden. Ist aber ein Niederschlag entstanden und war derselbe rein gelb, so kann derselbe bestehen aus Schwefelarsenik und Schwefelzinn; man prüft ihn nach Bb, Bc, nur mit der Rücksicht, dass in demselben kein Schwefelcadmium enthalten sein kann.

Orangefarben. b. Ist der Niederschlag orangefarben, so kann derselbe bestehen aus Schwefelarsenik, Schwefelzinn und Schwefelantimon; man prüft ihn nach Ca, Cc, Cd, nur mit der Rücksicht, dass in demselben kein Cadmium enthalten sein kann.

Schwarz. c. Der Niederschlag ist schwarz, dann kann er Schwefelgold, oder Schwefelplatin, oder beides zusammen sein oder auch Schwefelarsenik, Schwefelzinn, Schwefelantimon untermischt enthalten. Man prüft ihn nach Ca, Cc, Cd, nur mit Rücksicht darauf, dass kein Cadmium vorhanden sein kann. Sind Schwefelarsenik, Schwefelantimon und Schwefelzinn nicht vorhanden, so können nur Schwefelplatin und Schwefelgold, entweder jedes für sich, oder zusammen vorhanden sein. Der Niederschlag wird alsdann in einem Porzellantiegel geglüht. Es bleibt metallisches Platin oder metallisches Gold oder beides zusammen zurück. Man löst den Rückstand in Königswasser und verdunstet bis zur Trockene, löst ihn in wenig Wasser auf und setzt Chlorammoniumlösung zu.

Ein gelbrother Niederschlag von Ammoniumplatinchlorid zeigt an, die Anwesenheit von — Platin.

d. Die von dem gelbrothen Niederschlage getrennte Lösung oder die Lösung, worin Chlorammonium keinen Niederschlag hervorgebracht hat, wird mit schwefelsaurem Eisenoxydul behandelt; ein braunrother, oder wenn er sehr verdünnt war, die Flüssigkeit schillernd blauschwarz färbender Niederschlag von metallischem Gold zeigt an die Anwesenheit von — Gold.

2) Die in Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium unlöslichen Schwefelmetalle.

Hätte sich der in D erhaltene dunkel gefärbte Niederschlag in Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium durch Digestion ganz gelöst, so war nur Schwefelgold, Schwefelplatin oder die anderen in Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium löslichen Metalle vorhanden, was sich durch die Untersuchungen ergeben haben musste. Ist nun aber nach der Digestion mit Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium ein Rückstand geblieben, so kann dieser, wenn er rein gelb war, nur Schwefelcadmium sein, war er dunkel gefärbt, Schwefelquecksilber, Schwefelblei, Schwefelsilber, Schwefelkupfer, Schwefelwismuth, jedes allein, oder mehrere, oder

alle gemischt enthalten, denen dann auch kleine Mengen Schwefelcadmium beigemengt sein können. Man wäscht den ungelösten Rückstand sorgfältigst aus und spült ihn von dem durchstochenen Filtrum in eine Porzellanschale, übergiesst ihn hier mit Salpetersäure und kocht ihn anhaltend. Man beobachtet dabei zweierlei: der schwarze Niederschlag wird gelöst und es schwimmen nur lose Flocken von ausgeschiedenem Schwefel in der Lösung, oder der schwarze Niederschlag wird nicht gelöst, er bleibt unverändert in Farbe und Menge, oder er wird zum Theil gelöst.

a. Der schwarze Niederschlag wird nicht vollständig gelöst, so kann das ungelöste schwarze Schwefelmetall nur Schwefelquecksilber sein. Man filtrirt die Lösung von dem Niederschlage ab, wäscht diesen gut aus, löst denselben in Königswasser, verdampft bis zur Trockene, löst in Chlorwasserstoffsäure, filtrirt. Ein Tropfen der Lösung auf Kupferblech getröpfelt, macht dieses gerieben metallisch glänzend. Der übrige Theil giebt mit Zinnchlorür einen grauen Niederschlag, aus dem sich bei mässigem Erwärmen Kugeln von Quecksilber ausscheiden. Nachweis für — Quecksilber.

b. Der schwarze Niederschlag hat sich vollständig gelöst; es können dann demselben zu Grunde gelegen haben, Schwefelblei, Schwefelsilber, Schwefelkupfer, Schwefelcadmium, Schwefelwismuth. Hat sich während des Kochens ausser dem losen in der Lösung herumschwimmenden Schwefel ein weisser schwerer Niederschlag gebildet — keine Täuschung mit dem sich ausscheidenden Schwefel — der sich an der Porzellanschale fest ansetzt und das Kochen der Lösung nur in Stössen geschehen macht, so ist dieser Niederschlag schwefelsaures Bleioxyd, dessen Schwefelsäure sich durch Oxydation des Schwefels durch die Salpetersäure erst gebildet hat; ein Anzeichen dafür, dass Blei in der Lösung war. Man filtrirt den Niederschlag ab, setzt zu der Lösung verdünnte Schwefelsäure. Hatte man schon durch die aus dem Schwefel entstandene Schwefelsäure einen Niederschlag erhalten, so bekömmt man auf Zusatz von verdünnter Schwefelsäure und Erwärmen immer aus der Lösung noch einen weiteren Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd. Man filtrirt denselben von der Lösung ab, wäscht ihn gut aus, spült ihn in ein Kölbchen, übergiesst ihn mit Kalihydrat, digerirt, filtrirt und prüft die Lösung mit Schwefelwasserstoff. Entsteht ein schwarzer Niederschlag von Schwefelblei, so ist dies der Beweis für die Anwesenheit von — Blei.

c. Hatte sich der schwarze Niederschlag, abgesehen von dem sich ausscheidenden Schwefel, ganz gelöst, war auch durch verdünnte Schwefelsäure und Erwärmen kein Niederschlag entstanden, so war kein Blei vorhanden. In dieser Lösung oder in der von dem in b erhaltenen schwefelsaurem Bleioxyd abfiltrirten Lösung können noch zu Grunde gelegen haben: Schwefelsilber, Schwefelkupfer, Sehwefelwismuth, Schwefelcadmium; Schwefelsilber kann, wie sich dies von selbst versteht, hier nur anwesend sein, wenn man die ursprüngliche Lösung des Körpers nicht allein durch Wasser Chlorwasserstoffsäure, oder nicht durch Königswasser, sondern durch Salpetersäure erhalten hat. Im anderen Falle, also wenn Chlorwasserstoffsäure angewendet worden ist, hat sich Silber schon in Prüfung VII erwiesen und kann daher hier nicht weiter davon die Rede sein. Ist aber die Lösung durch Salpetersäure erfolgt, so ist das Silber als Schwefelsilber hier gegenwärtig gewesen und aus dem Schwefelsilber durch Lösung in Salpetersäure wieder salpetersaures Silberoxyd entstanden. Man setzt zu der Lösung Chlorwasserstoffsäure, bis dadurch keine weitere Färbung mehr erfolgt. Entsteht ein Niederschlag, der abfiltrirt und abgewaschen sich in Ammoniaklösung löst und durch

Zusatz von Salpetersäure wieder erscheint, in mehr Salpetersäure unlöslich ist, so ist der Niederschlag Chlorsilber und ein Beweis für die Anwesenheit von — Silber.

d. Entstand durch Chlorwasserstoffsäure kein Niederschlag, so können der Lösung, oder der von dem in Uebermaass von Chlorwasserstoffsäure entstandenen Niederschlage abfiltrirten Lösung zu Grunde gelegen haben Schwefelkupfer, Schwefelwismuth, Schwefelcadmium. Man setzt der Lösung Ammoniak im Ueberschuss zu. Entsteht dadurch ein Niederschlag, so kann derselbe nur basisches Wismuthoxydsalz sein; das entstehende Kupferoxydsalz und Cadmiumoxydsalz lösen sich im Ueberschuss von Ammoniak auf. Man filtrirt die Lösung von dem Niederschlage ab, wäscht diesen gut aus, dem Waschwasser einige Tropfen Ammoniak zufügend, spült den Niederschlag möglichst zu einem Klumpen auf den Grund des Filtrums zusammen, trocknet das Filtrum und nimmt den halbfeuchten zusammengeballten, von dem Filtrum sich leicht und vollständig ablösenden Niederschlag auf ein Uhrglas oder ein Porzellanschälchen, giesst einige Tropfen — möglichst wenig — Chlorwasserstoffsäure dazu, so dass sich der Niederschlag löst und giesst die klare Lösung in Wasser. Erfolgt eine Trübung, welche von der Bildung einer basischen in Wasser schwer löslichen Chlorwismuthverbindung herrührt, so ist dies Erscheinen ein Beweis für die Anwesenheit von — Wismuth.

e. Ist durch Zusatz von Ammoniak kein Niederschlag erfolgt, so können der Lösung oder der von dem durch Ammoniak erfolgten Niederschlage abfiltrirten Lösung zu Grunde liegen Schwefelkupfer und Schwefelcadmium. Die Lösung ist wenn beide oder wenn Kupfer allein vorhanden war, blau. Ist sie farblos, so kann ihr nur Schwefelcadmium zu Grunde gelegen haben. In solchem Falle war auch der in D in Untersuchung genommene Niederschlag rein gelb. War dieser doch aber gefärbt, so können dem wohl kleine Mengen von Schwefelkupfer zu Grunde gelegen haben. Kleine Mengen von Kupfer bringen die blaue Färbung der Lösung in Ammoniak nicht deutlich sichtbar hervor. Man setzt kohlensaures Ammon hinzu, erwärmt und stellt die Flüssigkeit einige Zeit bei Seite. Entsteht ein weisser Niederschlag, welcher abfiltrirt, abgewaschen, in Chlorwasserstoffsäure gelöst und mit Schwefelwasserstoffwasser in Berührung einen intensiv gelben Niederschlag giebt, so ist das Entstehen beider ein Beweis für die Anwesenheit von — Cadmium.

f. Erhielt man durch kohlensaures Ammonium keinen Niederschlag, so kann der Lösung nur noch Schwefelkupfer zu Grunde gelegen haben. Die Lösung ist dann blau, bläulich oder in sehr verdünntem Zustande auch unmerklich gefärbt. Man dampft sie ein bis fast zur Trockne, macht sie mit Chlorwasserstoffsäure neutral, filtrirt und setzt zu einem Theile der klaren Lösung Kaliumeisencyanür hinzu. Zu einem andern Aetzammoniak, zu einem dritten Schwefelwasserstoffwasser. Das Erscheinen im ersten Falle von einem rothbraunen Niederschlage, im zweiten von einer blauen Färbung, im dritten von einem braunschwarzen oder schwarzen Niederschlage ist der Beweis für die Anwesenheit von — Kupfer.

IX. Prüfung. Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium. Ist in Prüfung VIII. durch Schwefelwasserstoff kein Niederschlag entstanden, so versetzt man die Lösung mit Ammoniak, Chlorammonium und dann mit Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium. Ganz ebenso verfährt man wenn man durch Schwefelwasserstoff in der sauren Lösung einen Niederschlag erhalten mit der Flüssigkeit, die von dem in Prüfung VIII. erhaltenen Niederschlage abfiltrirt worden war. Man versetzt sie mit Ammoniak, Chlor-

ammonium und dann mit Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium. Die Mischung ist durch einige Zeit zu erwärmen. Es entsteht ein Niederschlag. Man filtrirt ihn ab und reservirt das Filtrat für Prüfung X.

Durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium werden gefällt als weisser pulverig körnig krystallinischer Niederschlag phosphorsaure, oxalsaure, weinsaure Baryt-, Strontian-, Kalk- und Talkerde, wenn diese in die ursprüngliche Lösung des zu untersuchenden Körpers durch viele überschüssig angewendete Säure übergeführt worden sind. Die genannten Verbindungen werden unverändert als solche gefällt, der Niederschlag ist phosphorsaure, oxalsaure, weinsaure Baryt-, Strontian-, Kalk- und Talkerde.

Ferner werden durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium gefällt als weisser voluminöser Niederschlag Thonerde und Zink. Der Niederschlag der Thonerde ist voluminös gallertartig und Thonerdehydrat, wenn nicht Phosphorsäure zugegen war; pulverig erdig weiss phosphorsaure Thonerde, wenn Phosphorsäure zugegen war. Der Niederschlag von Zink ist hydratisches Schwefelzink, weiss oder wenig gelblich weiss.

Ferner wird durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium gefällt Chrom als Chromoxydhydrat. Die Farbe ist grau oder schmutzig grün.

Ferner wird gefällt durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium Mangan als Schwefelmangan mit röthlich weisser Farbe.

Endlich werden gefällt durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium, Eisen, Nickel und Cobalt als Schwefeleisen, Schwefelnickel, Schwefelcobalt mit schwarzer Farbe.

Die Farbe des Niederschlages ist, so wie sie angeführt ist, an und für sich kein bestimmter Nachweis für einen oder den anderen der erwähnten Körper. In einem schwarzen Niederschlage können alle genannten Körper vorhanden sein. In einem weissen dagegen können, wenn auch Schwefeleisen, Schwefelcobalt und Schwefelnickel sicher darin fehlen, doch alle die genannten weissen Niederschläge vorhanden sein und sich ausserdem in demselben noch kleine Mengen von Schwefelmangan und Chromoxydhydrat verbergen. Gleicherweise wird die röthliche Farbe des Schwefelmangans durch die geringsten Spuren Schwefeleisen schmutzig. Man thut daher gut nicht zu viel auf die blosse Farbe zu achten. Es ist die Aufgabe die genannten Körper für sich zu trennen.

Es ist erforderlich eine nicht zu geringe Menge des Niederschlages zu besitzen. Man sammelt ihn auf einem Filtrum und süsst ihn gut aus. Zum Waschwasser ist etwas Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium beizufügen. Das Filtrum wird durchstochen, der Niedersshlag in einen Kolben gespült und mit gleichen Theilen Wasser und verdünnter Chlorwasserstoffsäure übergossen und digerirt. Der Niederschlag war schwarz und löst sich nicht, es bleibt vielmehr ausser dem ausgeschiedenen Schwefel noch ein schwarzer Rückstand. Dieser Rückstand kann dann nur Schwefelnickel, oder Schwefelcobalt oder beides sein. Die Lösung wird von dem Rückstande abfiltrirt und für C. reservirt.

A. Der in Chlorwasserstoff nicht lösliche Rückstand wird in Salpetersäure gelöst, filtrirt und durch Eindampfen concentrirt. Die Lösung ist grünlich, wird durch Aetzammoniak blau, die Boraxperle vor dem Löthrohr mit der Lösung getränkt, in der äusseren Flamme warm roth, kalt farblos, in der inneren grau; es entsteht in der ammoniakalischen Lösung durch Kalihydrat ein apfelgrüner Niederschlag von Nickeloxydhydrat, so ist das ein Beweis für die Anwesenheit von — Nickel.

B. Die durch Salpetersäure entstandene abgedampfte Lösung ist rosenroth, die damit befeuchtete Boraxperle wird in der innern und äussern Flamme schön blau, so ist dies ein Beweis für die Anwesenheit von — Cobalt.

C. Der Niederschlag hatte sich in verdünnter Chlorwasserstoffsäure gelöst. Der Lösung davon oder der von dem ungelösten schwarzen Rückstande abfiltrirten Lösung kann zu Grunde liegen Schwefeleisen, dann Chromoxydhydrat, Thonerde, phosphorsaure Thonerde, Schwefelmangan, Schwefelzink.

Man setzt zu der Lösung in Chlorwasserstoffsäure Kali- oder Natronhydrat, (beide müssen wenn sie hier angewendet werden sollen frei von Thonerde sein) im Ueberschuss zu und digerirt oder kocht wenn die Flüssigkeit grün war, bis sie farblos wird. Der Niederschlag löst sich, so war nur Thonerde, phosphorsaure Thonerde, Zinkoxyd vorhanden. Der Niederschlag löst sich nicht vollständig, so filtrirt man denselben ab, wäscht ihn gut aus und reservirt ihn für E. Die durch Kalihydrat entstandene Lösung, in welcher vorhanden sein können Thonerde als Thonerdehydrat, als phosphorsaure Thonerde und Zinkoxyd theilt man in zwei Hälften. Die erste prüft man mit Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium. Entsteht dadurch ein weisser Niederschlag, der in Kalihydrat und Essigsäure unlöslich ist, so ist derselbe Schwefelzink und ein Beweis für die Anwesenheit des — Zinks.

D. Die andere Hälfte der Lösung in Kalihydrat macht man mit Chlorwasserstoffsäure sauer und setzt Ammoniak im Ueberschusse zu. Entsteht dadurch ein durchscheinender, voluminöser, gelatinöser Niederschlag der in Kalihydrat und Essigsäure löslich ist, so ist dies nur — Thonerde.

Ist die Thonerde an Phosphorsäure gebunden, so erscheint der Niederschlag erdig pulvrig. Die Phosphorsäure weist man am sichersten durch molybdänsaures Ammon in der chlorwasserstoffsauren Lösung nach, wodurch ein charakteristischer Niederschlag entsteht. Molybdänsaures Ammon ist indess nicht unter den in der Pharmacopöe angegeben Reagentien aufgenommen. Man neutralisirt die saure Lösung mit kohlensaurem Natron, setzt Aetzbaryt im Ueberschuss und dann Kalihydratlösung zu und kocht. Thonerde geht in Lösung und die Phosphorsäure an den Baryt. Phosphorsaurer Baryt bleibt ungelöst. Er wird abfiltrirt und durch Schwefelsäure zersetzt. Die nun freie Phosphorsäure, die mit Wasser aufgenommen wird, wird mit Ammoniak und schwefelsaurer Magnesia versetzt. Ein voluminöser, weisser Niederschlag von phosphorsaurer Ammon-Magnesia ist der Nachweis für die Anwesenheit der — Phosphorsäure.

E. Der durch Kalihydrat in der sauren Lösung in C. erhaltene Niederschlag kann bestehen aus Chromoxydhydrat, Manganoxydul- und Eisenoxydulhydrat

War die Lösung durch Chlorwasserstoffsäure grün gewesen, wurde sie durch Zusatz von Kalihydratlösung dunkler grün, welche Färbung erst durch längeres Kochen der Lösung verschwand, und einen Niederschlag gab, so war Chromoxydhydrat im Niederschlage. Man prüft ein Theilchen der durch Kali noch grün gefärbten Flüssigkeit vor dem Löthrohre mit kohlensaurem Natron und Borax. Wird mit kohlensaurem Natron die Perle in der äusseren Flamme gelb, in der inneren grün, mit Borax das Glas warm gelbroth, kalt grünlich gelb, in der inneren grün, giebt endlich die grün gefärbte Lösung mit essigsaurem Bleioxyd einen

gelben Niederschlag von chromsauren Bleioxyd, so ist dies ein Beweis für die Anwesenheit des — Chroms.

F. War Chromoxyd in dem durch Kalihydratlösung erzeugten Niederschlage nicht vorhanden, so kann darin nur vorhanden sein Mangan- und Eisenoxydulhydrat. War der ursprüngliche in Prüfung IX. erzeugte Niederschlag schwarz, so hat man Veranlassung grössere Mengen Eisen zu erwarten, war er nur schmutzig grau, so sind es nur geringe Mengen von Eisen, auch die geringsten Mengen Schwefeleisen bringen eine Färbung hervor. Man hat also entweder viel Eisenoxyd und wenig Manganoxydul oder wenig Eisenoxyd und und viel Manganoxydul in dem durch Kalihydrat entstandenen Niederschlage. In beiden Fällen spült man den Niederschlag in einen Kolben, übergiesst ihn mit Chlorwasserstoffsäure und fügt derselben einige Tropfen Salpetersäure hinzu — Ueberschuss ist zu vermeiden — und erwärmt. Hat man viel Eisen und wenig Mangan als anwesend vorauszusetzen, so fällt man ersteres durch vorsichtigen Zusatz von neutralem, bernsteinsaurem Ammon. Wo Bernsteinsäure unter den Reagentien nicht vorhanden ist, verwendet man reine kohlensaure Kalkerde. Im zweiten Falle schlägt man nach Zusatz von Chlor-Ammonium-Lösung das Eisenoxyd durch Ammoniak nieder. Erhält man einen rothbraunen voluminösen Niderschlag, dessen möglichst neutrale Lösung in Chlorwasserstoffsäure durch Kaliumeisencyanür blau, durch essigsaure Kalilösung rothbraun, durch Schwefelwasserstoff schwarz, durch Aetzammoniak als rothbraun voluminöser Niederschlag gefällt wird, der mit Borax vor dem Löthrohr geprüft in der äusseren Flamme warm ein gelbes, kalt ein farbloses, in der inneren Flamme ein schmutzig grünes Glas giebt, so ist dies ein Beweis für die Anwesenheit des — Eisens.

G. In der entweder durch kohlensaure Kalkerde oder durch Aetzammoniak in F. von dem Eisenoxyd befreiten Lösung kann nun nur noch Mangan vorhanden sein. Giebt die eingedampfte Lösung vor dem Löthrohr mit kohlensaurem Natron in der äusseren Flamme eine blaugrüne, in der inneren eine farblose Perle, mit Borax in der äusseren Flamme ein warm violettes, kalt rothes, in der innern Flamme ganz farbloses Glas, wird die Lösung durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium fleischroth gefällt, so ist dies ein Beweis für die Anwesenheit von — Mangan.

Prüfung X. Kohlensaures Ammonium. Für diese Prüfung kommt zur Verwendung die Flüssigkeit in welcher in Prüfung IX. durch Ammoniak, Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium kein Niederschlag entstanden, oder wenn ein Niederschlag entstanden, die von dem Niederschlage abfiltrirt worden war. Man säuert dieselbe an, kocht sie anhaltend, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, in einer Porzellanschale, filtrirt, setzt kohlensaure Ammoniumlösung im Ueberschuss zu und erhitzt bis zum Kochen im Glaskolben. Entsteht kein Niederschlag, so sind Baryt-, Strontian- und Kalkerde nicht vorhanden; man reservirt die Lösung für Prüfung XI. Entsteht ein Niederschlag so können dem erhaltenen Niederschlage zu Grunde liegen Baryt-, Strontian- und Kalkerde, die dann als kohlensaure Verbindungen in dem Niederschlage enthalten sind. Man löst den Niederschlag in Chlorwasserstoffsäure auf und theilt die Lösung in zwei Theile.

A. Von der einen Hälfte prüft man einen Theil mit klarem Gypswasser. Entsteht kein Niederschlag weder augenblicklich — schwefelsaure Baryterde — noch nach einiger Zeit — schwefelsaure Strontianerde —, bleibt vielmehr das Gypswasser klar, so war nur Kalkerde und keine Baryt- und Strontianerde in der Verbindung. Entsteht ein Niederschlag, so wird aus dem anderen Theile der 1. Hälfte Baryt- und Strontianerde, die jede

für sich oder beide zugleich vorhanden sein können, durch verdünnte Schwefelsäure aus der Lösung gefällt. Der Niederschlag wird mit verdünnter Schwefelsäure und Wasser abgewaschen, in einen Kolben gespült, mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure übergossen, diese dann in dem Kolben mit Ammoniak neutralisirt und dann kohlensaure Ammonium-Lösung im Uebermass hinzugethan und digerirt. Bleibt ein Rückstand der durch Auswaschen mit Wasser und verdünnter Chlorwasserstoffsäure nicht verschwindet, so ist dieses schwefelsaurer Baryt, der durch kohlensaures Ammonium nicht zersetzt wird. War nur Baryt vorhanden, so entsteht auch in dem Filtrate durch Zusatz von Schwefelsäure keine Trübung. Es war dann auch in dem 1. Theile der Prüfung X, A. durch Gypswasser der Niederschlag gleich beim Zusatz erfolgt. Alles dies ist der Beweis für die Anwesenheit der — Baryterde.

B. Löste sich der durch das kohlensaure Ammonium erzeugte Niederschlag ganz oder zum Theil in Chlorwasserstoffsäure, entstand in dem Filtrate durch Schwefelsäure dann ein Niederschlag und war durch Gypswasser im 1. Theile der Prüfung X. A. der Niederschlag erst nach einiger Zeit erschienen, so ist dies Alles ein Beweis für die Anwesenheit der — Strontianerde.

C. Entsteht in dem 1. Theile der Prüfung X. A. durch Gypswasser weder gleich, noch nach einiger Zeit ein Niederschlag, so kann nur in Prüfung X. kohlensaure Kalkerde gefällt worden sein. Kohlensaure Kalkerde kann aber auch, wenn ein solcher Niederschlag durch Gypswasser erfolgt ist, zugleich mit kohlensaurer Baryterde und kohlensaurer Strontianerde vorhanden sein. Sind Baryt und Strontianerde nicht vorhanden, so neutralisirt man die in Prüfung X. reservirte 2. Hälfte der Lösung des Niederschlages in Chlorwasserstoffsäure mit Ammoniak, setzt dann oxalsaures Ammonium und dann freie Essigsäure hinzu. Es entseht ein weisser in freier Essigsäure unlöslicher Niederschlag von oxalsaurer Kalkerde. Waren Baryt und Strontianerde vorhanden, so fällt man dieselben durch Schwefelsäure, filtrirt die Lösung ab, sättigt diese mit Ammoniak, setzt oxalsaures Ammonium und dann freie Essigsäure hinzu. Ein in freier Essigsäure unlöslicher, weisser Niederschlag von oxalsaurer Kalkerde ist der Beweis für die Anwesenheit von — Kalkerde.

Prüfung XI. Phosphorsaures Ammonium. Dieser Prüfung fällt anheim die Lösung in der in Prüfung X. kohlensaures Ammonium keinen Niederschlag erzeugt hat, oder die Lösung, die von dem durch kohlensaures Ammonium erhaltenen Niederschlage abfiltrirt worden ist, zu untersuchen. In dieser Lösung können nur noch vorhanden sein die Verbindungen der Alkalien und Talkerdesalze. Obige Lösung macht man durch Ammoniak alkalisch — wenn es dasselbe noch nicht sein sollte — und setzt dann phosphorsaures Ammonium zu. Die Bildung von einem voluminösen Niederschlage von phosphorsaurer Ammon-Magnesia ist der Beweis für die Anwesenheit der — Talkerde.

Prüfung XII. Kalihydrat. Für diese Prüfung ist der ursprüngliche Körper zu verwenden. Einen Theil erhitzt man auf Platinblech, um zu sehen ob er ganz flüchtig ist. Enthält er keine in Prüfung I—IX. angegebenen Stoffe und ist er ganz flüchtig, so ist es nur eine Ammoniak-Verbindung, sofern sich Ammoniak in ihm erweist. Man schüttet davon in einen Probircylinder, fügt, wenn es keine Lösung war etwas Wasser und dann Kali oder Natronhydrat im Uebermass hinzu und erwärmt. Es entwickelt sich, wenn Ammoniak vorhanden war, der deutliche Geruch nach Ammoniak. Ein Streifen befeuchtetes rothes Lackmuspapier wird, vorsichtig in den Cylinder gehalten ohne dessen Wände zu berühren, blau, ein

Glasstab mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet über den Cylinder gehalten. lässt deutlichen Nebel erkennen, es ist vorhanden — Ammoniak.

Prüfung XIII. Platinchlorid, Weinsäure. Dieser Prüfung ist gleichfalls der ursprüngliche Körper zu unterziehen. Hat sich der Körper ammoniakfrei erwiesen, oder ist bei Nachweis von Ammoniak noch ein fester Rückstand geblieben, während zu gleicher Zeit kein in den Prüfungen I—XI nachzuweisender Körper vorhanden ist, so können nur noch Kali oder Natronverbindungen vorhanden sein. Der Körper wird in Chlorwasserstoffsäure gelöst. Wenn ein Niederschlag entsteht, dieser abfiltrirt und abgewaschen. Löste der Körper in Chlorwasserstoffsäure sich nicht, so sind auch keine Kali- oder Natronverbindungen vorhanden. Die Lösung wird mit kohlensaurem Natron übersättigt. Kohlensaures Natron fällt aus der Verbindung alle andern Körper nur nicht Kali und Ammoniakverbindungen Die Lösung wird von dem Niederschlage, wenn einer entstanden war, abfiltrirt, eingedampft und geglüht. Jede Ammoniakverbindung wird dadurch zerstört und verflüchtigt. Man ist sicher in dem Rückstande nur Kali- und Natronverbindungen zu haben. Der Rückstand wird in wenig Wasser gelöst, mit Chlorwasserstoffsäure neutralisirt und die eine Hälfte mit Platinchlorid, die andere mit Weinsäure versetzt. Erfolgt keine Fällung, so ist nur Natron vorhanden. Erfolgt im ersten Falle ein gelber Niederschlag von Kaliumplatinchlorid, im zweiten ein Niederschlag von zweifach weinsaurem Kali, so ist beides ein Beweis für die Anwesenheit von — Kali.

Prüfung XIV. Antimonsaures Kali. Zu prüfen ist der ursprüngliche Körper. War bei dem Glühen dieses in Prüfung XII. ein Rückstand geblieben, waren keine in Prüfung I—XI. nachzuweisenden Substanzen und auch keine Kaliverbindungen vorhanden, so kann dieser Rückstand nur Natron sein. Soll nun Natron nicht blos auf diese Weise negativ, sondern positiv erwiesen werden, so geschieht dies folgender Art: Waren ausser Ammoniak, Kali auch noch die in I—XI nachzuweisenden Substanzen vorhanden, so löst man den Körper wie in Prüfung XIII. in Chlorwasserstoffsäure, filtrirt den entstandenen Niederschlag ab, übersättigt die Lösung mit reinem kohlensauren Kali, filtrirt den Niederschlag ab, dampft die Lösung ein und glüht sie. Kohlensaures Kali fällt alle andern Körper ausser Ammoniak und Natron. Durch das Glühen mit kohlensaurem Kali werden alle Ammoniakverbindungen zersetzt und verflüchtigt. Man löst den Rückstand in wenig Wasser, neutralisirt ganz genau mit Essigsäure und setzt antimonsaures Kali hinzu. Ein Niederschlag von antimonsaurem Natron und die gelbe Färbung, die der ursprüngliche Körper auf Platindraht der Flamme ertheilt, ist der positive Beweis für die Anwesenheit des — Natrons.

XV. Prüfung. Schmelzprocess. Es ist erwähnt worden, dass für die angegebene Reihenfolge der Untersuchungen es erforderlich ist, den zu untersuchenden Körper in Lösung zu erhalten. Als Lösungsmittel sind angegeben worden, Wasser, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure und Königswasser. Die überwiegend meisten Körper werden auch von diesen Agentien gelöst. Es giebt indess auch von den häufiger vorkommenden Körpern einige, die in allen den genannten Agentien nicht löslich sind. Andere sind nur in ganz geringen Mengen darin löslich. Zu den in Wasser und Säuren ganz unlöslichen häufiger vorkommenden Verbindungen gehört: schwefelsaure Baryt- und Strontianerde, Chlorsilber, Kohle, Schwefel als solcher, Kieselerde und einige Verbindungen derselben. Zu den schwerlöslichen gehören: die schwefelsaure Kalkerde, schwefelsaures Bleioxyd, Chlorblei einige geglühte Oxyde, arseniksaure, phosphorsaure Me-

talloxyde und Erden. Diese Körper können hier zur Untersuchung vorliegen, wenn der Körper, möglichst fein zerrieben in ganz kleinen Portionen in grosse Mengen des Lösungsmittels getragen und erwärmt sich in diesem gar nicht oder doch nur in ganz geringen Mengen auflöst. Wie sich dies von selbst versteht ist die blosse Lösung, auch wenn man sich noch so genau durch den Augenschein davon überzeugt zu haben glaubt, dafür kein Beweis, dass sich von einem schwer oder gar nicht löslichen Körper, der in dem Lösungsmittel als Rückstand verbleibt wirklich nichts gelöst hat. Hat man daher einen solchen Körper vor sich, so muss man immer voraussetzen, dass derselbe an und für sich nicht absolut unlöslich sein kann, oder dass sofern er selbst absolut unlöslich ist, er doch mit einem der löslicheren Stoffe gemengt sein kann. Um dies festzustellen, ist es daher durchaus erforderlich, einen Theil der Lösung der verwendeten Agentien zu verdampfen, um wahrzunehmen, ob sich durchaus nichts gelöst hat und ob kein Rückstand wahrzunehmen ist. Man wird sich überzeugen, dass dies nur in äusserst seltenen Fällen vorkommt. Immer muss man aber, wenn man einen solchen Rückstand erhält, auch bei dem scheinbar schwer löslichsten Körper die Lösung selbst den Prüfungen I—XIV unterwerfen. Man wird dann nicht nur sicher sein nachweisen zu können, ob und welche leicht lösliche Verbindungen dem schwer oder unlöslichen Körper beigemengt waren, sondern man wird auch alle nicht absolut unlöslichen, sondern nur schwer löslichen Körper z. B. schwefelsauren Kalk, schwefelsaures Bleioxyd, Chlorblei, ausser dass man sie in der Prüfung XV aufschliesst, sie in den Prüfungen I—XIV schon gefunden haben. Es ist nun die Aufgabe die in Wasser, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure und Königswasser entweder ganz unlöslichen oder doch sehr schwer löslichen Körper nachweisen. Es wird hier nothwendig, den Nachweis auf folgende zu beschränken: schwefelsaure Kalkerde, schwefelsaure Strontianerde, schwefelsaure Baryterde, schwefelsaures Bleioxyd, Chlorsilber, geglühtes Zinnoxyd, Kieselsäure und die häufigsten ihrer Verbindungen und Kohle.

A. Ist der Körper von schwarzer Farbe und wird diese Farbe von Königswasser nicht verändert, so hat man Kohle vor sich. Es kann dieselbe nun in der Form von Holzkohle, Steinkohle, oder Graphit vorhanden sein. Holzkohle und Steinkohle unterscheidet man sehr leicht vermittelst eines kleinen Microscopes oder durch den Unterschied des specifischen Gewichtes. Steinkohle sinkt in Wasser unter, Holzkohle schwimmt auf demselben. Auf dem Platinblech stark geglüht, verglimmen Holz und Steinkohle, und hinterlassen die erste eine leichte, die zweite eine erdige Asche. Graphit erleidet durch das Glühen keine merkliche Veränderung — Kohle.

B. Ist der Körper von weisser Farbe oder wenig gefärbt, so können Chlorsilber, Zinnoxyd, schwefelsaure Baryt-, Strontian-, Kalkerde, und ungefärbte kieselsaure Verbindungen vorhanden sein. Ist der Körper von grauer Farbe, so können ausser Kohle noch die anderen genannten Körper vorhanden sein. Man digerirt den Körper mit Ammoniak, filtrirt und prüft das Filtrat mit Schwefelwasserstoff; ein schwarzer Niederschlag ist der Nachweis für entstandenes Schwefelsilber und die Entstehung dieses der Nachweis dass vorhanden war — Chlorsilber.

C. Wurde der Körper in Ammoniak ganz gelöst, so war nur Chlorsilber vorhanden; wurde durch Ammoniak nichts gelöst, so war kein Chlorsilber vorhanden. Einen kleinen Theil des Rückstandes prüft man vor dem Löthrohre. Ein Gemisch desselben mit Cyankalium und kohlensaurem Natron bringt man in die Reductionsflamme. Erhält man Metallkügelchen, die sich abplatten lassen, sich in Chlorwasserstoffsäure lösen, mit Schwefelwas-

serstoff einen braunschwarzen Niederschlag von Zinnsulphür geben, so ist dies der Nachweis, dass vorhanden war — Zinnoxyd.

D. Ist Chlorsilber und Zinnoxyd nicht vorhanden, so können noch anwesend sein, schwefelsaure Kalk-, Strontian-, Baryterde und Kieselerde und deren Verbindungen. Man sorgt dafür, dass der zu untersuchende Körper äusserst fein präparirt ist. Er wird mit dem 3fachen Gewichte kohlensaurem Natron gemengt und über der Berzelius'schen Lampe anfangs mässig, dann eine halbe Stunde lang so heftig wie möglich erhitzt. Den geglühten Rückstand löst man in Wasser und filtrirt den Rückstand ab; man wird in der Lösung, wenn man zu einem kleinen Theile derselben erst Salpetersäure, dann salpetersauren Baryt zusetzt, Schwefelsäure nachweisen können, wenn schwefelsaure Kalk-, Strontian- und Baryterde vorhanden gewesen waren. Ist Schwefelsäure in dieser wässrigen Lösung nicht aufzufinden, so bestand der Rückstand nur aus kieselsauren Verbindungen. Ist aber Schwefelsäure nachzuweisen, so kocht man den Rückstand wiederholt mit Wasser aus und wird nun in der Lösung schwefelsaures Natron, überschüssiges kohlensaures Natron und lösliches kieselsaures Natron, in dem verbliebenen unlöslichen Rückstande kohlensaure Baryt-, Strontian-, Kalkerde und unlösliche Kieselerde nachweisen können. Man dampft die wässrige, mit Chlorwasserstoffsäure bis zur sauern Reaction versetzte Lösung, bis zur Trockne ein, erhitzt den Rückstand und kann mit Hülfe von Wasser das schwefelsaure Natron und Chlornatrium von der nun unlöslichen Kieselsäure trennen. Den Rückstand von der Lösung in Wasser übergiesst man nun mit Chlorwasserstoffsäure. Es werden darin sich lösen kohlensaure Baryt-, Strontian-, Kalkerde, welche man nach Prüfung X. prüft und trennt. Bleibt ein Rückstand und ist dieser für sich in der Löthrohrflamme unveränderlich, wird er durch kohlensaures Natron vor dem Löthrohre unter Brausen zu einer klaren Perle gelöst, so ist dies der Beweis für die Anwesenheit der — Kieselsäure.

XVI. Prüfung. Chlorwasserstoffsäure zur Ermittelung der Säuren oder deren Stellvertreter. Man verdünnt dreissig bis vierzig Tropfen Chlorwasserstoffsäure mit wenig Wasser, trägt die Lösung oder den zu untersuchenden Körper in dieselbe und erwärmt.

A. Es entsteht schon vor dem Erwärmen ein lebhaftes Aufbrausen. Das sich entwickelnde Gas besitzt keinen Geruch und die Flamme eines über die Oeffnung des Cylinders gehaltenen brennenden Holzstückchens erlischt, so ist das entweichende Gas — Kohlensäure.

B. Es findet in der Lösung des Körpers schon vor dem Erwärmen des Körpers die Entwickelung des Geruches nach Schwefelwasserstoffgas statt, ein darüber gehaltenes mit essigsaurer Bleioxydlösung befeuchtetes Stück Papier wird schwarz, so ist in dem sich entwickelnden Gase Schwefelwasserstoffgas. War der Körper löslich in Wasser, so entwickelte sich dasselbe aus Schwefelalkalimetallen oder alkalischen Schwefelsalzen. War er unlöslich in Wasser, so war es ein Schwefelmetall. Schwefelwasserstoff.

C. Findet in der Lösung des Körpers durch Chlorwasserstoffsäure kein Aufbrausen, kein Geruch nach Schwefelwasserstoff, aber beim Erwärmen der eigenthümliche stechende Geruch nach brennendem Schwefel und nach Hinzuthun eines kleinen Stückchens metallischen Zinks und Erwärmen nun auch der Geruch nach Schwefelwasserstoff und die Färbung von essigsaurem Bleipapier statt, so ist dies ein Beweis für die Anwesenheit einer Verbindung der — schwefligen Säure.

D. Es entwickelt sich in der Lösung des Körpers, die alkalisch reagirt, für sich Lackmuspapier bleicht, durch Chlorwasserstoffsäure sogleich der

Geruch nach Chlor, ein mit Stärkekleister getränktes, getrocknetes, in sehr verdünnte Jodkaliumlösung getauchtes Stückchen Papier wird über den Cylinder gehalten, blau gefärbt, so ist dies der Nachweis, dass sich Chlor entwickelte aus einer Verbindung der — Unterchlorsäure.

E. Es entwickelt sich aus der Lösung des Körpers, die neutral reagirt, Lackmuspapier nicht bleicht, durch Chlorwasserstoffsäure, wobei sich die Lösung gelb färbt, erst nach einiger Zeit und besonders beim Erwärmen der Geruch nach Chlor und die Bläuung des Jodkalium-Stärkepapieres, so ist dies der Erweis, dass sich Chlor entwickelte aus einer Verbindung der — Chlorsäure.

F. Ist die Lösung des Körpers gelb, oder gelbroth, oder färbte sie sich durch Chlorwasserstoffsäure gelbroth, und färbt sich nach Zusatz von wenig Weingeist und Erwärmen intensiv grün, so ist die Bildung von Chromchlorid, welches die grüne Färbung erzeugt, der Nachweis für die Anwesenheit eines Salzes der — Chromsäure.

G. Entwickelt sich gleich bei dem Zusammenbringen der Lösung des Körpers mit Chlorwasserstoff, oder nach dem Erwärmen der Mischung der Geruch nach Cyanwasserstoffsäure, so hat man es mit einem Cyanmetalle zu thun. Entstand der Geruch gleich und zu gleicher Zeit keine Trübung, so war es ein einfaches Cyanmetall. Entstand der Geruch gleich und zu gleicher Zeit eine Trübung, so hat man es mit einem Doppelcyanmetall aus Cyankalium mit Cyan-Nickel-Kupfer-Zink zu thun. Entstand der Geruch nach Cyanwasserstoffsäure erst beim Erwärmen unter gleichzeitiger Bildung eines blauen Niederschlages, so war es ein Cyandoppelmetall aus Cyankalium mit Eisencyanür oder Eisencyanid. Man erprobt dies, indem man einen Theil der Lösung mit schwefelsaurem Eisenoxydul, einen anderen mit Eisenchlorid-Lösung versetzt. Das Erscheinen des blauen Niederschlages von Eisencyanür-Cyanid giebt dann darüber Auskunft.

Cyanmetalle prüft man auf ihre nähere Zusammensetzung, indem man die Verbindung durch Salpetersäure zersetzt, eindampft und glüht, den Rückstand zuerst mit Wasser auszieht und in dieser Lösung Kalium, Natrium, Calcium, Strontium, Baryum als in Verbindung mit Cyan gewesen nachweist. Den in Wasser nicht gelösten Theil nimmt man mit Chlorwasserstoffsäure auf und weist darin Eisen, Kupfer, Nickel, Zink als in Verbindung mit Cyan gewesen nach.

Den Nachweis für die Anwesenheit des Cyans in seinen Verbindungen, sowie den der Blausäure in ihren Lösungen führt man durch den Nachweis der Cyanwasserstoffsäure in den Destillationsproducten, die man erhält, wenn man das zu Untersuchende, sofern es blos eine Lösung der Blausäure enthielt für sich allein, wenn es ein Cyanmetall war, mit reiner Schwefelsäure der Destillation aus einer gläsernen Retorte im Wasserbade unterwirft. Giebt das Destillationsproduct mit salpetersaurem Silberoxyd einen in Salpetersäure nicht löslichen, in Ammoniak löslichen, durch Zusatz von Salpetersäure wieder erscheinenden Niederschlag von Cyansilber, wird durch nach einander erfolgtes Hinzuthun von Kalihydratlösung, Eisenoxyd-Oxydullösung und dann von Chlorwasserstoffsäure zu einem anderen Theile der Lösung Eisencyanürcyanid gebildet; wird endlich ein dritter Theil des Destillates mit Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium im Wasserbade eingetrocknet, in sehr wenig Wasser gelöst und giebt die Lösung mit Eisenchlorid durch Bildung von Eisenrhodanid eine rothe Färbung, so ist dies alles der Beweis für die Anwesenheit der — Cyanwasserstoffsäure.

XVII. Prüfung. Salpetersaurer Baryt. Die Lösung wird mit Ammoniak, dann mit Salpetersäure versetzt. Entsteht durch die beiden

Zusätze eine Trübung, so muss die Lösung mit kohlensaurem Natron gekocht, filtrirt, das Filtrat mit Salpetersäure neutralisirt werden. Entsteht durch Ammoniak und durch Salpetersäure keine Trübung, so wird die Flüssigkeit entweder durch Ammoniak oder Salpetersäure neutral gemacht und mit salpetersaurem Baryt versetzt. Es erfolgt keine Trübung oder Fällung, so ist keine Schwefelsäure, Borsäure, Phosphorsäure, Oxalsäure vorhanden. Erfolgt in der neutralen Lösung eine Fällung oder Trübung, so kann eine oder alle der genannten Säuren vorhanden sein.

A. Eine geringe Menge der Lösung wird mit Salpetersäure stark angesäuert und salpetersaurer Baryt zugesetzt, entstand in der klaren Lösung eine Fällung eines in Salpetersäure unlöslichen Niederschlages, so war dies schwefelsaurer Baryt und ein Beweis für die Anwesenheit der — Schwefelsäure.

B1. War Schwefelsäure vorhanden, so wird die Lösung von dem Niederschlage, schwefelsaurem Baryt, abfiltrirt. Man macht durch Ammoniak neutral. Entsteht hierdurch keine Trübung, so war ausser Schwefelsäure keine Phosphorsäure und Oxalsäure vorhanden. Entsteht ein Niederschlag, so kann dieser aus phosphorsaurem oder aus oxalsaurem Baryt bestehen. Man wäscht den Niederschlag gut aus, spült ihn in ein Kölbchen, setzt freie Schwefelsäure hinzu, erwärmt, filtrirt, neutralisirt mit Ammoniak und untersucht die eine Hälfte mit freiem Ammoniak und schwefelsaurer Magnesia. Entsteht ein Niederschlag von phosphorsaurer Ammon-Magnesia, so war auch Phosphorsäure vorhanden.

B2. War keine Schwefelsäure vorhanden, so verfährt man mit der Lösung, in welcher durch salpetersauren Baryt und Salpetersäure kein Niederschlag erfolgte, auf gleiche Weise. Man neutralisirt mit Ammoniak. War Phosphorsäure oder Oxalsäure oder beide vorhanden, so wird phosphorsaurer oder oxalsaurer Baryt nach der Neutralisation wieder erscheinen. Man wäscht den Niederschlag aus, spült ihn in einen Kolben, digerirt ihn mit freier Schwefelsäure, filtrirt den entstandenen schwefelsauren Baryt ab, neutralisirt mit Ammoniak und prüft mit freiem Ammoniak und schwefelsaurer Magnesia. Das Erscheinen eines weissen Niederschlages von phosphorsaurer Ammon-Magnesia ist der Beweis für die Anwesenheit der — Phosphorsäure.

C. War Schwefelsäure vorhanden, so prüft man die zweite Hälfte, der in B. erhaltenen von dem schwefelsaurem Baryt abfiltrirten, mit Ammoniak gesättigten Flüssigkeit mit Gypswasser und Essigsäure. Entsteht dadurch ein in freier Essigsäure unlöslicher weisser Niederschlag von oxalsaurer Kalkerde, so ist ausser Schwefelsäure noch Oxalsäure anwesend. War keine Schwefelsäure vorhanden, so verfährt man ebenso mit der in B2. erhaltenen 2. Hälfte von dem schwefelsauren Baryt abfiltrirten mit Ammoniak neutralisirten Flüssigkeit. Man erfährt durch Gypswasser und freie Essigsäure, ob Oxalsäure in jener vorhanden war. War Schwefelsäure und Phosphorsäure nicht vorhanden, so wird ein Theil der ursprünglichen mit Ammoniak neutralisirten Lösung mit Essigsäure bis zur sauren Reaction versetzt und dann eine filtrirte und erwärmte Lösung von kohlensaurem Kalk in Essigsäure zugesetzt. Das Erscheinen eines weissen in freier Essigsäure unlöslichen Niederschlages von oxalsaurer Kalkerde ist der Beweis für die Anwesenheit der — Oxalsäure.

D. Von der ursprünglichen Lösung dampft man einen Theil in einem Platintiegel ein, versetzt den Rückstand mit einigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure, übergiesst den Rückstand mit Weingeist und zündet denselben an. Die grüne Färbung der Flamme ist der Nachweis für die Anwesenheit der — Borsäure.

XVIII. Prüfung. Salpetersaures Silberoxyd. Die Lösung des Körpers wird mit reinem kohlensaurem Natron bis zur alkalischen Reaktion versetzt, entsteht hierdurch ein Niederschlag, so wird sie gekocht und filtrirt und das Filtrat weiter geprüft. Dies Filtrat, wenn durch kohlensaures Natron keine Trübung entstand, jene Lösung, oder dann auch die ursprüngliche Flüssigkeit wird mit Salpetersäure stark angesäuert. Sind alkalische Schwefelsalze vorhanden und werden diese zersetzt und Schwefelwasserstoff entwickelt, so muss durch Erwärmen die Lösung ganz davon befreit und filtrirt werden. Zu dieser stark sauren Lösung, die nun keinerlei anderweitige durch Ammoniak fällbare Stoffe enthalten kann, setzt man wenige Tropfen salpetersaures Silberoxyd hinzu. Geschieht hierdurch keine Trübung oder Fällung, so enthält der untersuchte Körper kein Chlor, Jod, Brom und deren Verbindungen. Findet aber durch salpetersaures Silberoxyd in der sauren Lösung eine Fällung statt, so rührt dies von der Bildung von Chlor-, Jod- oder Bromsilber.

A. Zu der sauren Flüssigkeit, in welcher der durch salpetersaures Silberoxyd entstandene Niederschlag befindlich ist, setzt man bis zur alkalischen Reaction Ammoniak hinzu. Verschwindet der Niederschlag gleich, wird er vollständig und leicht von dem Aetzammoniak gelöst, so war es Chlorsilber und dieser in der ammoniakalischen Lösung durch Salpetersäure wieder erscheinende, in Salpetersäure unlösliche, weisse, käsig klumpige am Lichte sich bald bläuende Niederschlag von Chlorsilber ist der Nachweis für das Vorhandensein des — Chlors.

B. War der durch salpetersaures Silberoxyd erzeugte Niederschlag schwer oder gar nicht in Aetzammoniak löslich, so war es im ersten Falle Jodsilber, im zweiten Bromsilber oder beides. Jodsilber ist schwer löslich in Ammoniak. Bromsilber ist darin fast unlöslich. Zu der ursprünglichen Lösung setzt man Stärke-Kleister, dann verdünnte Schwefelsäure und endlich sehr wenig frisches Chlorwasser, entsteht eine Bläuung durch Bildung von Jodstärke, welche Färbung durch weiteres überschüssig zugesetztes Chlor-Wasser wieder verschwindet und in eine gelbliche umgeändert wird, so ist der Niederschlag Jodsilber gewesen und das Eintreten der bezeichnenden Reaction der Beweis für die Anwesenheit des — Jods.

C. Hatte sich durch grossen Ueberschuss und durch längere Digestion von Ammoniak der durch salpetersaures Silberoxyd entstandene Niederschlag gelöst, und war bei Zusatz von mehr Chlorwasser zu der Jodstärke die Färbung dieser verschwunden, indem aus der blauen eine blaurothe, aus der blaurothen eine lichtgelbe entstanden war, so war kein Brom vorhanden. War dieses vorhanden, so wird die Färbung der Jodstärke, ehe sie gelb wird, braun und braunroth, welche Färbung durch die Bildung von Bromjod entsteht. — War Jod nicht vorhanden, so setzt man zu der ursprünglichen Lösung des Körpers frisches Chlorwasser, schüttelt gut um, lässt die Mischung einige Minuten in Berührung und setzt unter Umschütteln Aether hinzu. Färbt sich der Aether braunroth, so ist dies ein Beweis für das durch Chlor ausgeschiedene in Aether gelöste — Brom.

XIX. Prüfung. Schwefelsäure und schwefelsaures Eisenoxydul. Die Lösung wird mit verdünnter Schwefelsäure geprüft. Entsteht durch Schwefelsäure ein Niederschlag, so wird derselbe abfiltrirt. Darauf wird die Lösung, oder wenn ein Niederschlag entstanden war, das Filtrat in eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul und concentrirte reine Schwefelsäure getröpfelt. Entsteht dadurch keine braunschwarze Färbung, die besonders dort hervortritt, wo sich die Flüssigkeiten berühren, so war keine Salpetersäure oder salpetersaure Verbindung vorhanden.

Entsteht aber eine solche schwarzbraune Färbung, so rührt sie davon her, dass das schwefelsaure Eisenoxydul zu schwefelsaurem Eisenoxyd umgewandelt die Salpetersäure zu Stickstoffoxyd desoxydirt wird und dieses Stickstoffoxyd mit dem unzersetzten Eisenoxydul die Färbung hervorbringt. Eine solche durch Schwefelsäure und schwefelsaures Eisenoxydul, bei Abwesenheit von Jodverbindungen, erzeugte braunschwarze Färbung ist der sichere Nachweis für vorhandene — Salpetersäure.

XX. Prüfung. Eisenchlorid. Es ist eine der officinellen organischen Säuren aufzusuchen. Weinsäure, Citronensäure, Essigsäure, Bernsteinsäure, Benzoesäure, Gerbsäure. Und es sind Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borsäure etc. nicht vorhanden. Die Flüssigkeit wird mit kohlensaurem Natron geprüft. Erfolgt ein Niederschlag, so wird sie mit Ueberschuss von kohlensaurem Natron gekocht und vom Niederschlag abfiltrirt, die Flüssigkeit wird durch Eindampfen concentrirt, vollkommen neutral gemacht durch verdünnte Schwefelsäure, und es werden nur wenige Tropfen verdünnte Eisenchloridlösung hinzugetropft.

A. Die Flüssigkeit färbt sich nicht, es entsteht kein Niederschlag. Aetzammoniak bewirkt keine Fällung von Eisenoxydhydrat, essigsaures Kali giebt aber in der mit Schwefelsäure angesäuerten Flüssigkeit einen krystallinischen Niederschlag von doppelt-weinsaurem Kali, so ist vorhanden — Weinsäure.

B. Die Flüssigkeit färbt sich nicht, es entsteht kein Niederschlag Aetzammoniak bewirkt keine Fällung von Eisenoxydhydrat, essigsaures Kali giebt in der mit Schwefelsäure angesäuerten Flüssigkeit keinen krystallinischen Bodensatz, Chlorcalciumlösung giebt in der ursprünglichen Flüssigkeit einen Niederschlag von citronensaurer Kalkerde, so ist dies der Beweis für die Anwesenheit der — Citronensäure.

C. Die Flüssigkeit färbt sich dunkelroth, von der Bildung von essigsaurem Eisenoxyd, es entsteht kein Niederschlag, die Färbung verschwindet nach Zusatz von Salpetersäure, so ist dies (bei Abwesenheit von Ameisensäure) der Beweis für die Anwesenheit der — Essigsäure.

D. Die Flüssigkeit wird durch die Bildung eines voluminösen rothbraunen Niederschlages getrübt, die mit kohlensaurem Natron behandelte ursprüngliche und durch Eindampfen concentrirte Lösung wird durch Zusatz von Chlorwasserstoffsäure nicht getrübt, sondern bleibt klar, so war der entstandene rothbraune Niederschlag bernsteinsaures Eisenoxyd und beides ist der Beweis für die Anwesenheit der — Bernsteinsäure.

E. Die Flüssigkeit wird durch das Entstehen eines röthlichen Niederschlages getrübt, die mit kohlensaurem Natron behandelte ursprüngliche eingedampfte Flüssigkeit wird durch Zusatz von Chlorwasserstoffsäure durch das Ausscheiden von Benzoesäure getrübt, so war vorhanden — Benzoesäure.

F. Die Flüssigkeit färbt sich tief blauschwarz, die ursprüngliche Lösung giebt in einer Lösung von thierischem Leim einen klumpigen zähen Niederschlag, es war vorhanden — Gerbsäure.

Probe-Analysen.

Die das Prüfungs-Schema bildenden 20 Prüfungen mögen dem Zögling in der angegebenen Reihenfolge, als die unverrückte Grundlage aller chemisch-analytischen Untersuchungen unbekannter Körper dienen.

Eigene Erfahrung und Beobachtung, die selbst gefolgerten Combinationen, gegenüber den ihm gebotenen durch das allgemeine chemisch-analytische Forschen geschaffenen und erhärteten Thatsachen wird dem einzelnen Analytiker das ihm zu eigen werdende chemisch-analytische Wissen und die Fähigkeit der Verwendung desselben schaffen.

Die Gelegenheit eigene Beobachtung zu machen, eigene Erfahrung zu erlangen, durch eigene Combination die ihm hier entgegenbrachten Thatsachen zu erhärten, soll der Zögling dadurch erlangen, dass er die 20 nachfolgenden Analysen ihm bekannter Körper genau nach dem angegebenen Prüfungsschema ausführt. Wie dies zu geschehen habe, ist durch Probeausführung der ersten Analyse angedeutet worden. Unumgänglich nothwendig für die eigene Ausbildung ist, dass er die Prüfungen redlich ausführte, wenn er auch voraussieht, dass sie erfolglos bleiben. Die Schlüsse aus der Erfolglosigkeit der Prüfungen sind oft ebenso wichtig, als jene aus den erfolgenden sichtbaren Phänomenen. Willkürlich ausgelassen darf keine Prüfung werden. Nur dann ist sie wegzulassen, wenn ihre Auslassung durch die vorangegangenen analytisch begründet ist. Wenn und wo dies der Fall ist, wird dem Zögling die Erfahrung lehren.

Hat der Zögling die angegebene Untersuchung solcher ihm bekannter Körper ausgeführt, hat er an den beobachteten Reactionen das Verhalten derselben gegen Reagentien kennen gelernt und so die Fähigkeit der Entscheidung über ihr Vorhandensein und ihre Identität erlangt, dann mag er diese erlangte Fähigkeit bei der Untersuchung ihm unbekannter Körper — welche er sich zu solchen Zweck zu verschaffen hat — üben. Sie wird ihm, wenn er gewissenhaft zu Werke gegangen ist, nicht mangeln.

Probeausführung.

100 Gran krystallisirtes kohlensaures Natron stellen den zu untersuchenden Körper vor.

I. Prüfung. Ein kleiner Theil davon, ungefähr 1—2 Gran, wird in einem trocknen Reagensgläschen allmälig erhitzt.

Reaction. Der Körper verkohlt nicht, er verändert seine Farbe nicht, giebt keine Gasarten, ist nicht sublimirbar — aber er giebt Wasser ab, dieses setzt sich an den kälteren Theilen der Röhre in Form von kleinen Tropfen ab — der Körper ist wasserhaltig.

II. Prüfung. Ein kleiner Theil, etwa 1—2 Gran, wird in einer offenen Glasröhre bei Zutritt der Luft erhitzt, geröstet.

Reaction. Der Körper lässt keine schweflige, antimonige, arsenige Säure und kein Sublimat erkennen.

III. Prüfung. Ungefähr 5 Gran werden auf Kohle vor dem Löthrohr geschmolzen.

Reaction. Der Körper kommt leicht in Fluss, wird dann wieder fest, schmilzt von Neuem und zieht sich, ohne sich zu verflüchtigen und zu verdampfen, ohne Feuererscheinung, ohne einen Beschlag auf der Kohle zu geben, ohne eine Färbung zu erleiden und ohne ein Metallkorn zu geben, in die Kohle hinein, die Reaction eines Alkalisalzes.

IV. Prüfung. Der Körper wird auf Platindraht vor der Löthrohrflamme geglüht.

1) Für sich allein in der Spitze der Flamme geschmolzen.

Reaction. Die Flamme erscheint gesättigt gelb. Es ist die Reaction eines Natronsalzes.

2) Mit kohlensaurem Natron geprüft.

Reaction. In der inneren und äusseren Flamme indifferent.

V. Prüfung. Verhalten gegen Wasser. 20 Gran des Körpers werden in einem Kolben mit Wasser über der Weingeistlampe erhitzt.

Reaction. Der Körper hat sich vollständig in Wasser gelöst.

VI. Prüfung. Verhalten gegen Reagenspapier. Einen kleinen von Lösung V. abgesonderten Theil bringt man mit Lackmuspapier und Curcuma-Papier in Berührung.

Reaction. Der Körper reagirt alkalisch.

VII. Prüfung. Verhalten gegen Chlorwasserstoffsäure zur Erforschung der Basen. a) Ein kleiner Theil der Lösung V. wird in einem Reagensglas mit einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure in Berührung gebracht; b) da keine Fällung erfolgt, wird die ganze in Prüfung V. erhaltene Lösung in dem Kolben bis zur sauren Reaction mit Chlorwasserstoffsäure vermischt.

Reaction a. Es erfolgt weder ein Niederschlag noch eine Färbung, es ist kein Silberoxyd, Quecksilberoxydul, Bleioxyd in der Lösung.

Reaction b. Es erfolgt sofortiges Aufbrausen. Das sich entwickelnde Gas ist geruchlos. Es sind keine Schwefelalkalien in der Lösung. Ein an die Mündung des Kolbens gehaltenes brennendes Holzstückchen erlöscht. Das sich entwickelnde Gas ist Kohlensäure. Es ist ein kohlensaures Salz in der Lösung. Da unter allen kohlensauren Salzen nur die kohlensauren Alkalien in Wasser löslich sind, und der zu untersuchende Körper sich gelöst hat, so kann er nur ein kohlensaures Alkali sein. Damit werden auch Prüfung VIII. IX., X., XI. unnöthig. Diese und andere Folgerungen kommen dann vor, wenn dem Lernenden der Zweck und der Zusammenhang der einzelnen Prüfungsabschnitte nur erst inne geworden ist, und derselbe nicht versäumt dabei nachzudenken und zu combiniren. Hier werden diese Prüfungen aber doch folgen, weil sie ja nicht eine Analyse des kohlensauren Natron, sondern ein Schema vorstellen sollen, wie bei der Analyse überhaupt verfahren werden soll.

VIII. Prüfung. Verhalten gegen Schwefelwasserstoffgas. Die ganze in Prüfung V. erhaltene, in Prüfung VII. mit Chlorwasserstoffsäure behandelte Lösung wird in einem Becherglase entweder mit der doppelten Menge frisch bereiteten Schwefelwasserstoffwassers übergossen, oder in den Schwefelwasserstoff-Apparate dem Durchströmen von Schwefelwasserstoffgas ausgesetzt.

Reaction. Es entsteht keinerlei Trübung, Färbung oder Fällung. Es ist kein aus der sauren Lösung fällbares Metall vorhanden.

IX. Prüfung. Verhalten gegen Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium. Die gesammte in Prüfung VIII. mit Schwefelwasserstoffgas behandelte Lösung wird mit Aetzammoniak bis zur alkalischen Reaction versetzt, dann werden einige Tropfen Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium zugesetzt.

Reaction. Es erfolgt keinerlei Trübung, Färbung oder Fällung. Es ist somit keine der durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium fällbaren Körper vorhanden.

X. Prüfung. Verhalten gegen kohlensaures Ammon. Die gesammte in Prüfung IX. erhaltene Flüssigkeit wird mit Chlorwasserstoffsäure bis zur sauren Reaction versetzt, so lange erwärmt bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, filtrirt, mit kohlensaure Ammonlösung bis zur alkalischen Reaction versetzt und bis zum Kochen erhitzt.

Reaction. Es erfolgt keinerlei Niederschlag, es sind somit Baryt-, Strontian- und Kalkerdeverbindungen nicht vorhanden.

XI. Prüfung. Verhalten gegen phosphorsaures Ammon. Die erste Hälfte der in Prüfung X. erhaltenen Flüssigkeit wird mit phosphorphorsaurem Ammon versetzt, und einige Zeit bei Seite gesetzt.

Reaction. Es erfolgt auch nach einiger Zeit weder eine Trübung noch Fällung. Es ist keine Magnesiaverbindung in der Lösung enthalten.

XII. Prüfung. Verhalten gegen Kalihydrat. 10 Gran des ursprünglichen Körpers werden mit der dreifachen Menge Kalihydratlösung in einem Reagensglase übergossen und bis zum Kochen erhitzt.

Reaction. Es entsteht kein Geruch nach Ammoniak. Ein über die Oeffnung gehaltener mit Chlorwasserstoffsäure befeuchteter Glasstab lässt keine Dämpfe entstehen. Es ist kein Ammon - Verbindung vorhanden.

XIII. Prüfung. Verhalten gegen Weinsteinsäure und Platinchlorid. Die andere Hälfte der in Prüfung X. erhaltenen Flüssigkeit wird eingedampft. Der erhaltene Rückstand anhaltend geglüht, so dass man sicher ist, sämmtliche Ammonverbindungen verflüchtigt zu haben, wovon man sich durch das Verhalten einer kleinen herausgenommenen Probe gegen Kalihydrat überzeugt. Ist dies vollständig erfolgt, so prüft man von der 1. Hälfte des Rückstandes a) die eine Hälfte mit Weinsteinsäure, b) die andere mit Platinchlorid.

Reaction a. Es erscheint kein weisser körnig krystallinischer Niederschlag von zweifach weinsteinsaurem Kali. Es ist kein Kali vorhanden.

Reaction b. Es erfolgt kein gelber schwer löslicher Niederschlag von Kaliumplatinchlorid. Es ist kein Kali vorhanden.

XIV. Prüfung. Verhalten vor dem Löthrohr und gegen antimonsaures Natron. Von der II. Hälfte des in Prüfung XIII. erhaltenen Rückstandes wird a) ein Theilchen auf dem Platindrahte vor dem Löthrohr geglüht, b) der Rest in Wasser gelöst und mit antimonsaurer Kalilösung in Berührung gebracht.

Reaction a. Die Flamme ist gelb gefärbt. Es ist Natron in der Lösung.

Reaction b. In der Lösung wird durch antimonsaures Kali ein weisser schwer löslicher Niederschlag von antimonsaurem Natron gefällt. Es ist Natron in der Lösung.

XV. Prüfung. Schmelzung mit kohlensaurem Natron. Sie ist nicht erforderlich, da der Körper sich in Wasser gelöst hatte.

XVI. Prüfung. Verhalten gegen Chlorwasserstoffsäure zum Nachweis der Säure. 10 Gran der ursprünglichen Substanz werden in einem Reagensglas mit Chlorwasserstoffsäure übergossen.

Reaction. Es erfolgt sofort ein Aufbrausen. Das Gas ist geruchlos. Es erlischt darin ein brennendes Holzstückchen. Es ist Kohlensäure vorhanden.

XVII. Prüfung. Verhalten gegen salpetersauren Baryt, die in Prüfung XVI. erhaltene Lösung wird mit salpetersaurem Baryt versetzt.

Reaction. Es erfolgt kein Niederschlag. Es ist keine Schwefelsäure, keine Phosphorsäure, Borsäure, Weinsäure, Oxalsäure vorhanden.

XVIII. Prüfung. Verhalten gegen salpetersaures Silberoxyd. 10 Gran der ursprünglichen Substanz werden mit Salpetersäure und dann mit salpetersaurem Baryt in Berührung gebracht.

Reaction. Es erfolgt kein Niederschlag. Es ist keine Chlorwasserstoffsäure vorhanden.

XIX. Prüfung. Verhalten gegen schwefelsaures Eisenoxydul und Schwefelsäure. 10 Gran der ursprünglichen Substanz werden mit der 6fachen Menge concentrirter Schwefelsäure übergossen und eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul hinzugefügt.

Reaction. Es erfolgt keine Schwärzung auf den Berührungspunkten. Es ist keine Salpetersäure vorhanden.

XX. Prüfung. Verhalten gegen Eisenchlorid. 10 Gran der ursprünglichen Substanz werden mit verdünnter Schwefelsäure genau neutralisirt und mit einem oder zwei Tropfen Eisenchloridlösung versetzt.

Reaction. Es erfolgt keine rothe Färbung, kein Niederschlag, keine Schwärzung. Es ist keine Essigsäure, keine Benzoe- und Bernsteinsäure, keine Gerbsäure vorhanden.

Gefunden. Natron und Kohlensäure. Der untersuchte Körper bestand aus kohlensaurem Natron.

20 Probe-Analysen.

I. Analyse.	Krystallisirtes kohlensaures Natron.
II. Analyse.	Salpetersaures Kali, salpetersaure Baryterde, Magnesia.
III. Analyse.	Alaun, schwefelsaures Eisenoxydul.
IV. Analyse.	Chlornatrium, Chlorcalcium, Chlorzink, Zinnchlorür.
V. Analyse.	Phosphorsaures Natron, Mangansuperoxyd, schwefelsaures Zinkoxyd, oder wenn vorhanden eine Cobaltverbindung und salpetersaures Wismuthoxyd.
VI. Analyse.	Chlorammonium, salpetersaure Strontianerde, Eisenoxydhydrat, Quecksilberchlorür, Quecksilberchlorid.
VII. Analyse.	Ein Stück Messing mit Quecksilber amalgamirt.
VIII. Analyse.	Neusilber (Kupfer, Zink, Nickel), Blei, Zinn und Antimon.
IX. Analyse.	Arsenige Säure.
X. Analyse.	Antimonoxyd, Zinnoxyd, arsenige Säure und, wenn es vorhanden ist, schwefelsaures Cadmiumoxyd.
XI. Analyse.	Gyps und Graphit.
XII. Analyse.	Chlorsilber, schwefelsaure Baryterde, Kieselerde.
XIII. Analyse.	Kaliumeisencyanür.
XIV. Analyse.	Chromsaures Kali und Borax.
XV. Analyse.	Jodkalium und weinsaures Antimonoxyd.
XVI. Analyse.	Chlorkalk, essigsaures Kali.
XVII. Analyse.	Schwefelkalium, Schwefelantimon, Zinnober.
XVIII. Analyse.	Chlorsaures Kali.
XIX. Analyse.	Citronensäure und Weinsäure, jede für sich und zusammen nachzuweisen.
XX. Analyse.	Benzoesäure, Bernsteinsäure, Gerbsäure, jede für sich und zusammen nachzuweisen.

Quantitative chemische Analyse.

Es kann unmöglich hier eine vollständige Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse erwartet werden. Dafür ist der Raum viel zu beschränkt und geht eine solche auch über das Maass der von einem Zögling zu verlangenden Kenntnisse hinaus.

Die Pharmacopöen verlangen nur in einzelnen Fällen die quantitative chemisch-analytische Bestimmung der Körper. Oefter allerdings wird dieselbe im praktischen Leben erfordert.

Hier soll dem Zögling das allgemeine Verständniss für den Zweck und die Mittel der quantitativen chemischen Analyse geboten werden.

Zweck der quantitativen chemischen Analyse. Wenn die qualitative chemische Analyse die Identität und das Vorhandensein gewisser Stoffe nachzuweisen lehrt, so lehrt die quantitative chemische Analyse den Nachweis der Gewichtsverhältnisse der vorhandenen Stoffe führen.

Mittel der quantitativen chemischen Analyse. Die Mittel, durch welche man den Nachweis der Gewichtsverhältnisse der, in einem der Untersuchung unterliegenden Körper, vorhandenen Bestandtheile führt, sind im Allgemeinen:

1) Die quantitativ-analytischen Manipulationen.
2) Die quantitativ-analytischen Trennungsmethoden.
3) Die Wahl der Verbindungen zur quantitativen Bestimmung der Körper und
4) die quantitativ-analytische Berechnung.

I. Die Manipulationen bei der quantitativen chemischen Analyse.

Die Manipulationen bei der quantitativen Analyse sind sehr wichtig. Es hängt in allen Fällen von ihrer Sorgsamkeit, Pünktlichkeit und Genauigkeit die Richtigkeit der Ergebnisse der Untersuchung selbst ab.

Eine der wichtigsten Manipulationen ist das Wägen der Körper. In den wenigsten Apotheken wird eine genaue sogenannte chemische Wage fehlen. Es ist durchaus erforderlich, dass auf die Wägung der Körper die genaueste Sorgsamkeit verwendet wird und in jedem Falle anzurathen, dass der Anfänger sich in dem Gebrauch einer chemischen Wage übe.

Man darf ferner nie vergessen den zu untersuchenden Körper auf seinen Wassergehalt zu prüfen und diesen, wofern er nicht von selbst ausgeschlossen ist, wie z B. bei einer Metalllegirung stets auf das allergenaueste zu bestimmen und durch Wägen festzustellen.

Die Lösung der Körper hat immer so zu geschehen, dass während derselben von dem zu untersuchenden Körper für die Untersuchung auch nicht der kleinste Theil verloren gehen kann.

Die Gewinnung der Niederschläge muss auf die peinlichste und sorgsamste Weise geschehen. Es liegt schon in dem Zweck der quantitativen Analyse, dass man diese Niederschläge stets so wählt, dass sie sich durch ihre Unlöslichkeit vollständig abscheiden. Man darf aber in keinem Falle unterlassen, dies durch die zweckmässigste Weise zu unterstützen. Nie dürfen die Lösungen zu concentrirt verwendet werden, eben so wenig die Lösungen der Reagentien. Die Körper müssen in ausreichenden, aber nie zu grossen Gewichts-Verhältnissen zur Untersuchung verwendet werden. Gewöhnlich nimmt man 1 Gramm in Arbeit. Wird Schwefelwasserstoffgas als Reagens angewendet, so ist es als

vollständig reiner und in jedem Falle ausreichend anhaltender Strom zu verwenden. Niemals ist, auch wenn die Abscheidung des Niederschlages scheinbar noch so vollkommen geschehen ist, zu unterlassen, diese durch Erwärmen oder Digestion im Sand- oder Wasserbade und längerem Absetzenlassen zu unterstützen.

Eine Hauptbedingung für die Genauigkeit der Analyse ist aber das Sammeln und Auswaschen der Niederschläge. Es erfordert grosse Uebung und Geduld einen Niederschlag ohne Verlust auf das Filtrum zu bringen und ihn dort vollständig auszuwaschen; aber beides ist die unerlässlichste Bedingung. Das Sammeln des Niederschlages auf dem Filter erleichtert man sich dadurch, dass man den nach Aussen gekehrten Rand des Becherglases, an der Stelle wo man beabsichtigt die Flüssigkeit auszugiessen mit Talg bestreicht, darauf einen Glasstab mit der Flüssigkeit, welche die Niederschläge suspendirt enthält, benetzt, den Stab über die mit Talg bestrichene Stelle an das Becherglas hält und dann in sanfter Neigung des letzteren die Flüssigkeit an dem Stabe auf das Filtrum laufen lässt. Das Auswaschen auf dem Filtrum geschieht am zweckmässigsten mit der beschriebenen Spritzflasche. Es ist unter fast allen Umständen zweckmässig, die Niederschläge zuerst mit warmen Wasser auszuwaschen. Hat man Schwefelmetalle auszuwaschen, so darf man nie versäumen, Schwefelwasserstoffwasser zu dem Waschwasser hinzuzunehmen. In manchen anderen Fällen z. B. bei dem Auswaschen der arsensauren Ammoniak-Magnesia ist erforderlich, dass man dem Waschwasser Ammoniak zusetzt. Die herabfallenden Tropfen der filtrirten Lösungen dürfen nicht an die Wand des Gefässes spritzen. Man rückt die Röhren des Trichters dicht an die Wand des Auffanggefässes. Niemals darf man die weiteren Manipulationen mit einem Niederschlage beginnen, ehe man sich nicht thatsächlich überzeugt hat, dass derselbe von den Stoffen befreit ist, wegen denen das Auswaschen geschah.

Ist ein Niederschlag durch das Abscheiden und Auswaschen normal hergestellt, so handelt es sich noch um sein Trocknen oder Glühen und Wägen. Nur in manchen einzelnen Fällen, z. B. bei Cyansilber, arsensaurer Ammon-Magnesia, Schwefelantimon etc. ist es erlaubt, das Bestimmen, Trocknen und Wägen mit dem Filtrum zugleich vorzunehmen; die Filter für die quantitative Analyse müssen von schwedischen Filtrirpapier sein. Soll man einen Niederschlag auf dem Filtrum trocknen und wiegen, so muss man vorher auch das Filtrum gewogen haben, und nie versäumen es vor dem Wägen vorerst zu trocknen. Man kann sich leicht überzeugen, dass eine merkliche Differenz zwischen einem getrockneten und einem in der feuchten Luft der Stube aufbewahrtem Filtrum statt findet. Das Trocknen des Niederschlages muss bei einer bestimmten Temperatur geschehen, die immer der Zusammensetzung des Niederschlages entsprechen muss. Arsensaure Ammon-Magnesia trocknet man bei 100°. In den überwiegend meisten Fällen hat man den Niederschlag zu glühen, z. B. Oxyde, schwefelsauren Baryt etc.; Chlorsilber ist zu schmelzen. Hierzu ist erforderlich, dass man das Filtrum durch Glühen zuerst zerstört. Man fertigt dieserhalb zur quantitativen Analyse die Filter so klein wie möglich. Die Asche eines solchen vollständig verglühten kleinen Filter ist eine sehr kleine Gewichts-Grösse, sie beträgt kaum 2 Milligramm und pflegt man diese dafür in Rechnung zu ziehen. Das Glühen geschieht in genau gewogenen Porzellan- oder Platintiegeln, die nach dem Glühen mit der geglühten Substanz wieder gewogen werden.

Die Temperatur des Abdampfens ist genau abzumessen. Die in

der quantitativen Analyse abzudampfenden Lösungen dürfen nie kochen und dadurch der Gefahr ausgesetzt werden, dass die zerplatzenden Dampfblasen einen Theil der Lösung an die Wände des Gefasses oder möglicher Weise darüber hinaus spritzen. Das Abdampfen geschieht in Bechergläsern oder hohen Porzellanschalen oder Tiegeln, und nie über freiem Feuer, sondern im Wasser- oder Sandbade.

Bei der quantitativen Analyse ist es erforderlich, die Untersuchung durch zweckmässige Apparate und Utensilien zu unterstützen. Hier ist man viel abhängiger von diesen als in der qualitativen Analyse. Ohne eine genaue Wage, Fig. 79, ohne passende Geräthschaften wird man keine genaue Analyse machen können.

Nothwendiger aber noch als die Apparate und Utensilien ist die unverbrüchlichste Redlichkeit gegen sich selbst. Kein Meister fällt vom Himmel, also auch kein Analytiker wird dies ohne Uebung. Uebung aber setzt Unfälle, Ungeschicklichkeiten, Vergesslichkeiten etc. voraus. Sie werden jedem passiren. Das aber muss man sich zu dem unbedingtesten Grundsatze machen, dass, wenn ein solcher Unfall oder eine Ungeschicklichkeit untergelaufen ist, von der man sich selbst sagen muss, dass sie die Genauigkeit der Ergebnisse beeinträchtigt, unter allen Umständen die Analyse noch einmal anzufangen um auf alle Fälle der eignen Mahnung und Ueberzeugung zu entgehen ein ungenaues oder zweifelhaftes Resultat abgegeben zu haben.

II. Die quantitativen analytischen Trennungsmethoden.

Der Zweck der Methode ist: den zu suchenden Körper auf die sicherste und vollständigste Weise von den andern im Laufe der qualitativen Analyse als vorhanden nachgewiesenen Körpern zu trennen. Nahe betrachtet heisst dies: den allgemeinen grossen Zweck der qualitativen Analyse, die Trennung und Abscheidung sämmtlicher Körper von einander, auf die Trennung und Abscheidung einzelner, bestimmter Körper übertragen. Und so ist es in der That. Ein möglichst vollständiges und erschöpfendes System für die qualitative Prüfung der Körper ist zugleich auch im Allgemeinen der richtigste und sicherste Weg zur quantitativen Trennung und Scheidung derselben.

Es ist die erste und peinlichste Sorge bei der quantitativen Analyse: die vorhandenen Körper absolut vollständig von einander zu trennen. In keinem Falle wird man alle Körper zur quantitativen Trennung und Abscheidung vorliegen haben, sondern man wird in allen Fällen hierfür verhältnissmässig nur wenige zu trennen haben. Daraus, dass man, nach vorangegangener qualitativer Prüfung, für diese Trennung schon den sehr günstiden Umstand für sich hat, dass eben nur bekannte Körper vorhanden sind, ergiebt sich die Möglichkeit, immer die unter den vorhandenen Umständen günstigste Trennungsmethode wählen zu können. Es ist z. B. nachzuweisen, wie viel in einem mit Salpeter verfälschten Höllenstein Salpeter vorhanden ist.

Versuch. 20 Gran salpetersaures Silberoxyd, 30 Gran salpetersaures Kali.

Es ergiebt sich von selbst, dass wenn man eben nur die zwei Verbindungen nachzuweisen hat, bei der Wahl der Methode alle Zwischenprüfungen zwischen dem Nachweis des Silberoxydes und des Kali's wegfallen, dass also die Prüfung mit Schwefelwasserstoff, Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium, kohlensaurem Ammon, phosphorsaurem Ammon etc. unnöthig werden. Ja es würde, wenn obiger Fall vorläge, eben gar keine weitere Prüfung erforderlich sein, als die Fällung und Bestimmung des Silberoxydes als Chlorsilber. Aus der Menge des erhaltenen Chlorsilbers ergiebt sich die Menge des Silberoxydes, aus

der Menge des Silberoxydes die Menge des salpetersauren Silberoxydes. Wenn man eine genau gewogene Menge des zu untersuchenden verfälschten Höllensteins zur Präcipitation des Chlorsilbers und der daraus sich ergebenden Berechnung verwendet hat, so ergiebt sich dann aus der Menge des als vorhanden nachgewiesenen salpetersauren Silberoxydes durch die Unterschiede in den Gewichtsmengen zwischen dem nachgewiesenen salpetersauren Silberoxyde und dem Gewichte des zur Untersuchung gezogenen Höllensteines, das Gewichtsverhältniss des in dem Letzteren anwesenden salpetersauren Kali's.

Aufgabe bei der Wahl der Trennungsmethode ist es ferner: diese so zu wählen, dass die zu trennenden Körper am passendsten in die Verbindung übergeführt werden, in welche man sie Behufs ihrer quantitativen Bestimmung und Wägung zu bringen hat. Man hätte z. B. die Menge reinen Zinns in einer Legirung mit Blei, oder in einer verfälschten schlechten Zinnsorte die Menge des Zinn's und Blei's zu bestimmen.

Versuch 10 Gran Zinn, 10 Gran Blei.

Zinn bestimmt man quantitativ dadurch, dass man es in Zinnoxyd überführt, dieses wägt, und daraus die Menge des anwesenden Zinnmetalles berechnet. Blei bestimmt man quantitativ als Bleioxyd. Es entsteht daher die Aufgabe eine Trennungsmethode zu wählen, vermöge deren man das Zinn eben am leichtesten als Zinnoxyd und das Blei als Bleioxyd erhält. Die Wahl der Methode ist sehr einfach. Zinn wird durch Salpetersäure in unlösliches Zinnoxyd verwandelt. Die Unlöslichkeit wird absolut dadurch, dass man die Lösung in Salpetersäure bis zur Trockene abdampft. Blei wird durch dieselbe Operation in leicht lösliches, salpetersaures Bleioxyd verwandelt. Darin liegt also auch die zu wählende Trennungsmethode. Die gewogene Legirung wird mit Salpetersäure erhitzt, eingedampft, der Rückstand ausgewaschen, geglüht und gewogen. Er giebt das vorhandene Zinnoxyd an, aus welchem das vorhandene Zinn berechnet wird. In der Lösung und dem Waschwasser ist das salpetersaure Bleioxyd. Man fällt es mit oxalsaurem Ammon als oxalsaures Bleioxyd. Dieses wird geglüht und das rückbleibende Bleioxyd gewogen und daraus die Menge des vorhanden gewesenen metallischen Bleies berechnet.

III. Die Verbindungen in welche die Körper behufs ihrer quantitativen Bestimmung zu bringen sind.

Aus ganz nahe liegenden Gründen wählt man zur Bestimmung der Gewichtsverhältnisse der anwesenden Körper, eine Verbindung des Körpers, welche unter sonst gleichen günstigen Bedingungen der Erzeugung die unveränderlichste ist.

Sehr oft fallen die beiden Momente der Trennung und Bestimmung zusammen, d. h. die Körper sind in der Verbindung, in welcher man ihre Bestimmung und Wägung am sichersten ausführt, zugleich auch am leichtesten abzuscheiden. So bestimmt man z. B. das Chlor in allen seinen Verbindungen dadurch, dass man es an Silber als Chlorsilber bindet und so aus dem gefundenen Chlorsilber die Menge des anwesenden Chlors berechnet. Gegentheils ist es mit dem Silber ebenso. Wo man auch Silber zu bestimmen hat, so geschieht dies immer dadurch, dass man es an Chlor bindet und aus der gefundenen Menge des Chlorsilbers die Menge des vorhandenen Silbers berechnet. Schwefelsäure wird immer als schwefelsaure Baryterde bestimmt. Andererseits bestimmt man Baryt- oder Strontianverbindungen immer als schwefelsaure Salze und berechnet daraus die vorhandene Menge der Baryt- und Strontianerde. Wa-

rum dies geschieht liegt sehr nahe. Chlorsilber und schwefelsaure Baryterde sind nicht nur die Produkte sehr energischer chemischer Verwandtschaft, vereinigen sich nicht nur unter allen Umständen wo sie auf einander treffen, sondern sind auch überaus constante Körper, die dem Einflusse der Atmosphäre sowohl als der Hitze sehr entschieden widerstehen. Man kann unbesorgt sein, dass weder das Berühren mit der Luft noch das Glühen und Schmelzen an ihrer Zusammensetzung etwas ändert.

Mit vielen andern Körpern ist dies nicht der Fall, sie sind zwar auch das Produkt sehr energischer Verwandtschaft, z. B. die Verbindung des Schwefels mit dem Eisen, welche durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium erzeugt worden ist, die des Eisenoxyds mit der Gerbsäure etc. Wir wissen wie ausserordentlich empfindliche Reagentien die genannten Stoffe gegen einander sind, aber die erzeugten Verbindungen sind nicht constant. Schwefeleisen, das sich noch in 100,000 facher Verdünnung sehr deutlich zu erkennen giebt, oxydirt sich sehr bald durch die Berührung der Luft schon während des Filtrirens. Noch weniger constant verhält es sich in höheren Temperaturgraden. Ebenso gerbsaures Eisenoxyd. Man kann beide nicht ohne Verlust oder ohne Zersetzung austrocknen und wasserfrei erhalten. Dies ist mit vielen andern Körpern und deren Verbindungen der Fall. Es hat einer tausendfältigen Beobachtung und einer unermüdlichen Ausdauer bedurft, um nach und nach für die einzelnen Körper die Verbindungen ausfindig zu machen, durch welche den Zwecken der quantitativen Analyse am besten entsprochen wird. Die Kenntniss dieser Verbindungen ist unbedingt erforderlich und ein Grundstein für die quantitative Analyse.

Es werden in gedrängter Auswahl die Angaben dieser Verbindungen folgen:

Ammoniak bestimmt man als Ammoniumplatinchlorid. Man bindet es an Chlorwasserstoffsäure, verwandelt das Chlorammonium mit Platinchlorid in Ammonium-Platinchlorid, scheidet das Salz durch eine Mischung von 1 Theil Aether und 3 Theilen Weingeist, digerirt in einem verschlossenen Glase über Nacht, filtrirt auf einem gewogenen Filtrum den Niederschlag, wäscht ihn mit Alkohol aus, trocknet denselben auf dem Filtrum bis er an Gewicht nichts mehr verliert und berechnet die Menge des Chlorammoniums und aus dieser die Menge der verhandenen Ammonverbindung.

Antimon trennt man als Schwefelantimon aus Lösungen, denen man etwas Weinsäure zusetzt. Das erhaltene Schwefelantimon trocknet man vollständig bei 30°, wiegt, löst es in rauchender Salpetersäure oder Königswasser durch längere Digestion. Scheidet sich ungelöster Schwefel aus, so wägt man diesen genau. In der Lösung bestimmt man die gebildete Schwefelsäure durch Chlorbaryum als schwefelsaure Baryterde, berechnet aus ihr den Schwefel, rechnet die Menge des ungelösten Schwefels dazu und zieht die gefundenen Mengen des Schwefels von den gefundenen Mengen des Schwefelantimons ab und hat so die Menge des vorhandenen Antimons. Aus diesem berechnet man das vorhanden gewesene Antimonoxyd oder Antimonsäure.

Arsenik trennt man als Schwefelarsenik, oxydirt und verwandelt es durch salpetersaures und kohlensaures Natron in arsensaures Natron, fällt die Arsensäure als arsensaure Ammon-Magnesia und berechnet aus dieser die Menge des Arsenmetalls, der arsenigen oder Arsensäure. Seite 725.

Baryum trennt man als schwefelsaure Baryterde. Man wendet verdünnte Schwefelsäure an und fällt aus sauren mit Salpetersäure angesäuer-

ten Flüssigkeiten. Man glüht die schwefelsaure Baryterde, wiegt und berechnet aus ihr die Baryum- oder Baryterde-Verbindung.

Blei. Man bestimmt Blei als Bleioxyd oder als schwefelsaures Bleioxyd. Man trennt es, wo es erforderlich ist, durch Schwefelwasserstoff, in mit Salpetersäure angesäuerten Lösungen. Der Niederschlag, sammt dem möglichst kleinen Filtrum, wird mit rauchender Salpetersäure oxydirt, durch diese vollständig in schwefelsaures Bleioxyd umgewandelt, eingedampft, getrocknet, geglüht, gewogen und daraus Blei oder Bleioxyd berechnet.

Bor berechnet man als Borsäure. Borsäure findet man auf keinem andern Wege genauer als durch Verlustberechnung. Man verwandelt die Salze der Borsäure in schwefelsaure Salze. Aus der Menge der Schwefelsäuresalze (Bestimmung mit reinem Barytsalze) berechnet man die Menge der vorhandenen Base und aus dieser die Menge der Borsäure, die an dieselbe gebunden gewesen war.

Cadmium bestimmt man als Cadmiumoxyd. Man trennt, wo es erforderlich ist, Cadmium als Schwefelcadmium, löst dieses in concentrirter Chlorwasserstoffsäure, fällt es durch kohlensaures Kali als kohlensaures Cadmiumoxyd, glüht dieses — das Filtrum für sich — und berechnet aus dem so erhaltenen Cadmiumoxyd das Cadmium.

Cyan bestimmt man positiv als Cyansilber. In Cyanwasserstoffsäure und dieselbe enthaltenden Flüssigkeiten, welche frei von organischen Stoffen sind, wird Cyan unmittelbar als Cyansilber gefällt und getrennt. Sind anderweitige und organische Stoffe vorhanden, so werden die Flüssigkeiten der Destillation unterworfen, sie werden zuerst für sich dann mit Schwefelsäure destillirt. In dem Destillate wird das Cyan als Cyansilber getrennt, gewogen, getrocknet und daraus das Cyan oder die Cyanwasserstoffsäure berechnet. In einfachen Cyanmetallen wird das Cyanmetall durch Glühen zerlegt und das Cyan durch den Verlust bestimmt; oder die Metalle werden durch Chlorwasserstoffsäure in Chlormetalle verwandelt und aus den Chlormetallen die Menge des an das Cyan gebunden gewesenen Metalles berechnet. In den Doppelverbindungen des Cyans werden die Cyanverbindungen durch concentrirte Schwefelsäure in der Hitze zerstört, die überschüssige Schwefelsäure durch starkes Erhitzen verjagt und aus den schwefelsauren Oxyden die Menge des Metalls und aus diesem die Cyanmetalle berechnet.

Calcium bestimmt und berechnet man als kohlensaure oder als schwefelsaure Kalkerde. Man trennt sie aus den meisten Lösungen am sichersten als oxalsaure Kalkerde, glüht diese und berechnet aus der kohlensauren Kalkerde die Menge der Kalkerde. Nur aus phosphorsaurer Kalkerde trennt man die Kalkerde als schwefelsaure Kalkerde, dampft ab, setzt Alkohol zu der Lösung, filtrirt, wäscht mit Alkohol ab, glüht den Rückstand und berechnet aus der schwefelsauren Kalkerde die Menge der Kalkerde.

Chlor bestimmt man als Chlorsilber. In freiem Zustande als Gas fängt man es in Ammoniaklösung auf, aus dem gebildeten Chlorammon fällt man durch salpetersaures Silber und Salpetersäure das Chlor als Chlorsilber und berechnet es. Aus den Verbindungen der Chlorwasserstoffsäure und den Chlormetallen bestimmt man das Chlor gleichfalls durch salpetersaures Silber in mit Salpetersäure angesäuerten Lösungen, als Chlorsilber, wäscht gut aus, trocknet es vollkommen gut aus, schüttet es in einen kleinen Porzellantiegel, verglüht das möglichst kleine Filtrum für sich auf einem Platindeckel und erhitzt das mit dem Platindeckel bedeckte Chlorsilber bis es gleichmässig geschmolzen ist, wiegt und berechnet aus der Menge des letzteren die vorhandenen Chlorverbindungen.

Chrom bestimmt man als Chromoxyd. Die Lösungen der chromsauren Salze verwandelt man durch Chlorwasserstoffsäure in Chromchlorid.

Man beschleunigt dies durch tropfenweisen Zusatz von Alkohol, verdampft den Alkohol, schlägt durch Ammoniak das Chromoxydhydrat nieder, glüht es in verschlossenen Tiegeln und berechnet aus dem erhaltenen Chromoxyd die Menge des Chroms oder der Chromsäure.

Eisen bestimmt man als Eisenoxyd. Man trennt das Eisen als Oxyd, oder wo es erforderlich ist als Schwefeleisen. Immer bestimmt man es als Eisenoxyd, ob man es als Metall, als Schwefelmetall, Eisenoxydul, Eisenoxyduloxyd oder schon als Oxyd-Verbindung zur Untersuchung vor sich hat. Ist es als Oxyd nicht vorhanden, so oxydirt man durch Salpetersäure, chlorsaures Kali, oder Chlor, fällt durch Ammoniak als Eisenoxydhydrat, wäscht gut aus, trocknet es vollständig, glüht es sammt dem Filtrum und berechnet aus dem erhaltenen Eisenoxyd die Menge des Metalles, des Schwefeleisens, des Eisenoxyduls oder des Eisenoxyduloxydes.

Gold bestimmt man als metallisches Gold. Man reducirt es behufs seiner quantitativen Bestimmung durch schwefelsaures Eisenoxydul, filtrirt ab, glüht, wiegt und berechnet daraus die Menge der Verbindungen.

Jod bestimmt man als Jodsilber. Man trennt es aus seinen auflöslichen Verbindungen auf ähnliche Weise wie das Chlor durch salpetersaures Silberoxyd aus mit Salpetersäure angesäuerten Lösungen. Auch die Behandlung des erhaltenen Niederschlages ist dieselbe, wie die des Chlorsilbers; es wird ausgewaschen, gut getrocknet, geschmolzen, gewogen. Von Chlor trennt man Jod durch Fällung desselben mit salpetersaurem Silberoxyd und Digestion des Chlor- und Jod-Silber vermittelst Ammoniak, wodurch Chlorsilber gelöst, Jodsilber fast unlöslich zurückbleibt.

Kalium. Hat man in einem zu untersuchenden Körper eine Kaliverbindung von keiner andern Verbindung zu trennen, sondern nur für sich zur Bestimmung vorliegen, so bestimmt man es als schwefelsaures, kohlensaures Kali oder auch als Chlorkalium, wie man es eben in Lösung erhalten hatte, glüht, wiegt und berechnet die Menge der vorhandenen Verbindung. Schwefelsaures Kali eignet sich am besten dazu. Nur hat man Sorge zu tragen, dass man es als als einfach schwefelsaures Kali zur Bestimmung erhält.

Wie Kali zu trennen ist hängt von den vorhandenen Körpern ab. Schliesslich bleibt gewöhnlich übrig, es von Natron und seinen Verbindungen zu trennen; denn von den übrigen trennt man es eben durch die Reihenfolge des Untersuchungsganges. Von Natrium trennt man das Kalium und dessen Verbindungen durch Platinchlorid. Das gebildete Kaliumplatinchlorid wird mit Weingeist ausgewaschen, getrocknet und gewogen, oder besser noch geglüht. Das Doppelsalz wird durch das Glühen derart zerlegt, dass sich einerseits Chlorkalium, anderseits regulinisches Platin ausscheidet. Der Rückstand wird mit heissem Wasser ausgewaschen bis kein Chlor mehr in der Lösung zu erkennen ist, darauf das zurückbleibende Platin nochmals geglüht, gewogen, aus dem Platin die Menge des Kaliumplatinchlorids und aus diesem die Menge des Kaliums und seiner Verbindungen berechnet.

Von der Talkerde ist die Trennung des Kali umständlich. Man verwandelt die vorliegenden Salze in schwefelsaure Salze, dampft ein, glüht, wiegt. Die schwefelsauren Salze verwandelt man durch vorsichtiges Eintröpfeln von essigsaurem Baryt in essigsaure Salze, dampft ein, glüht bis zur vollständigen Umwandlung in kohlensaure Salze. Als solches ist kohlensaure Talkerde in Wasser unlöslich, kohlensaures Kali ist löslich. Man trennt durch Lösen in Wasser, Abfiltriren und Abwaschen der ungelösten kohlensauren Talkerde. Das gelöste kohlensaure Kali neutralisirt man mit Schwefelsäure, dampft ein, glüht und berechnet aus dem erhaltenen schwefelsauren Kali die Menge der Verbindung. Um sicher zu sein, dass man

auf dem Filtrum reine kohlensaure Magnesia und nicht etwa auch kleine Partien von kohlensaurer Baryterde, welche durch einen zu grossen Zusatz von essigsaurer Baryterde hinein gekommen sein können, hat, löst man die kohlensaure Magnesia in Schwefelsäure auf und bestimmt sie als schwefelsaure Magnesia. Schwefelsaure Baryterde bleibt dann ungelöst zurück.

Kieselsäure bestimmt man als Kieselsäure. Ist sie in Lösung, so wird sie mit Chlorwasserstoffsäure zusammen abgedampft, eingetrocknet, geglüht und gewogen.

Kohle bestimmt man durch Oxydation zu Kohlensäure, vermittelst Glühen mit Kupferoxyd, Absorption der Kohlensäure in einer gewogenen Menge Kalihydratlösung, und berechnet aus der Menge der erhaltenen Kohlensäure die Menge der Kohle.

Kohle trennt man von andern Körpern durch Lösung letzterer in Säuren; von der Kieselsäure durch Glühen und Berechnung durch Verlust; von Metallen, z. B. von Eisen durch Chlorsilber. Chlorsilber wird durch dieses reduzirt. Eisen bildet mit dem Chlor Eisenchlorür. Metallisches Silber und Kohle bleiben zurück, werden dann getrennt, gewogen und bestimmt.

Kohlensäure bestimmt man als Kohlensäure. Als Gas wird sie behufs ihrer Bestimmung über Quecksilber aufgefangen, genau gemessen und in den Cylinder Kalihydrat gebracht, die Kohlensäure wird langsam absorbirt. Wird nach 24 Stunden nichts mehr absorbirt, so bestimmt man das Volumen des nicht absorbirten Gases, welches von dem Gesammtvolumen abgezogen das Volumen der Kohlensäure ergiebt. In Verbindungen mit Metalloxyden, Bleioxyd, Calciumoxyd, Magnesia etc., die ihre Kohlensäure leicht verlieren, bestimmt man Kohlensäure durch Glühen und Berechnung derselben aus dem Verluste. In anderen, z. B. kohlensaurem Eisenoxydul, Manganoxydul bestimmt man die Kohlensäure durch Glühen der Verbindung in einer Atmosphäre von Kohlensäure. Ist Wasser vorhanden, so muss dies vorher besonders aufgefangen und bestimmt werden. In den Verbindungen der Kohlensäure mit der Baryt-, Strontian-, Kalkerde dem Kali und Natron bestimmt man die Kohlensäure durch den Verlust, den eine gewogene Menge der Verbindung durch eine gewogene Menge einer Säure erleidet.

Kupfer bestimmt man als Kupferoxyd. Man fällt Kupferoxydhydrat durch Kalihydrat, erhitzt, filtrirt ab, wäscht mit warmem Wasser gut aus, trocknet, glüht mit dem Filtrum, wiegt und berechnet aus dem erhaltenen Kupferoxyd die Menge der Verbindung.

Man trennt Kupfer vom Silber durch Chlorwasserstoff, von Bleioxyd durch Auflösen in Salpetersäure, Zusatz von Schwefelsäure, Glühen, Bestimmung des schwefelsauren Bleioxyds, Auflösen des schwefelsauren Kupferoxyds, Fällen durch Kalihydrat. Von den durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium löslichen Schwefelmetallen wird Schwefelkupfer durch Digestion mit Schwfelwasserstoff-Schwefelammonium getrennt, von den aus der sauren Lösung durch Schwefelwasserstoff nicht fällbaren Körper durch Behandlung mit Schwefelwasserstoff in der sauren Lösung geschieden. Schwefelkupfer wird in Salpetersäure gelöst, mit Kalihydrat gefällt, gut ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gleich nach dem Erkalten gewogen.

Magnesium bestimmt man als Talkerde oder als schwefelsaure Talkerde. Die Bestimmung der Talkerde, wenn dieselbe allein vorhanden ist, geschieht als schwefelsaure Magnesia, gelindes Glühen, Wägen und Trocknen der Mengen der Verbindung.

Von den Alkalien wird, wenn man dieselben nicht auch zu bestimmen hat, die Talkerde durch kohlensaures Natron oder kohlensaures Kali als kohlensaure Magnesia kochend gefällt, so heiss wie möglich gewa-

schen, geglüht, und die so erhaltene reine Talkerde gewogen. Von der Kalkerde trennt man die Talkerde durch oxalsaures Ammon in Chlorammon haltiger Lösung. Die Talkerde wird dann durch kohlensaures Kali niedergeschlagen. Von der Strontian- und Baryterde wird Talkerde durch Schwefelsäure getrennt. Die von der schwefelsauren Baryt- und Strontianerde abfiltrirte schwefelsaure Magnesia wird als solche bestimmt, eingedampft, geglüht, gewogen und berechnet. Die Alkalien von der Talkerde sind schwierig zu trennen. Man verwandelt sämmtliche Verbinddungen in schwefelsaure Salze, die schwefelsauren Salze durch essigsauren Baryt in essigsaure Salze. Die essigsauren Salze dampft man ein und glüht. Dadurch werden die essigsauren Salze in kohlensaure Salze verwandelt, als welche die kohlensauren Alkalien in Wasser löslich sind und gelöst werden können, während kohlensaure Magnesia unlöslich in Wasser ist, auf dem Filtrum zurückbleibt, ausgewaschen, getrocknet, geglüht und als reine Talkerde verrechnet wird.

Mangan wird als Manganoxydul bestimmt. Manganoxydul wird durch kohlensaures Natron niedergeschlagen, das kohlensaure Manganoxydul ausgewaschen, getrocknet, geglüht, gewogen und als Manganoxyduloxyd verrechnet.

Von der Thonerde trennt man Manganoxydul durch Ammoniak, Thonerde wird gefällt, Manganoxydul nicht. Von der Talkerde wird Manganoxydul durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium getrennt. Mangan wird als Schwefelmangan gefällt, in Chlorwasserstoffsäure gelöst, mit kohlensaurem Natron gefällt, ausgewaschen, geglüht und gewogen. In dem Filtrat verwandelt man die Talkerde in schwefelsaure Talkerde, dampft ab, glüht und wiegt. — Von der Kalkerde trennt man Manganoxydul durch oxalsaures Ammon in Chlorammonium haltenden Lösungen. Von der Baryterde trennt man Manganoxydul durch Schwefelsäure, von den Alkalien durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium.

Natrium bestimmt man in Lösungen, wo es allein vorhanden ist, als schwefelsaures oder kohlensaures Natron oder auch als Chlornatrium, dampft ein, glüht, wiegt und berechnet die vorhandene Verbindung.

Von Kali trennt man Natron durch Platinchlorid und berechnet die vorhandenen Gewichtsverhältnisse einer gewogenen Natronverbindung durch den Verlust, indem man die gefundene Menge der berechneten Kaliverbindung von der Gesammtmenge abzieht. Die Trennung des Natrons von den Metallen und Erden beruht wie die des Kali darauf, dass Natronverbindungen weder durch Schwefelwasserstoff, noch durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium, noch durch kohlensaures Ammon gefällt werden. Von der Magnesia trennt man es wie das Kali.

Nickel wird als Nickeloxyd bestimmt. Man schlägt es aus seinen Auflösungen durch kohlensaures Natron nieder, wäscht es mit heissem Wasser aus, trocknet, glüht und berechnet aus dem erhaltenen Nickeloxyd die Verbindung.

Man trennt es durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium von den dadurch nicht fallenden Verbindungen der Erden; von den aus sauren Lösungen fallenden Metallen durch Schwefelwasserstoff, als Schwefelnickel; löst dieses in Chlorwasserstoffsäure, der man Salpetersäure zusetzt und schlägt nach vollständiger Lösung mit kohlensaurem Kali nieder. Von Kobaltoxyd lässt sich Nickeloxyd nur schwierig trennen. Man muss beide zu Chlorverbindungen machen, Chlor anhaltend durch die Lösung leiten und kann durch kohlensauren Baryt Kobaltoxyd fällen, während Nickelchlorid gelöst bleibt. Beide sind dann von dem gebildeten Barytsalz durch Schwefelsäure zu trennen und besonders durch kohlensaures Natron zu

fällen. Vom Zinkoxyd trennt man Nickeloxyd in essigsauren Salzen bei Anwesenheit von freier Essigsäure durch Schwefelwasserstoff. Zinkoxyd fällt als in Essigsäure unlösliches Schwefelzink. Vom Eisenoxyd trennt man Nickeloxyd durch Ammoniak oder kohlensaure Kalkerde. Von der Kalkerde durch oxalsaures Ammon, von Baryt- und Strontianerde durch Schwefelsäure.

Phosphor trennt man aus organischen Gemengen immer in Substanz durch Destillation mit Schwefelsäure in einem Glaskolben in Verbindung mit einem Glasrohr und guter Abkühlung. Die Anwesenheit von noch $^1/_{100,000}$ Gr. Phosphor erweist sich durch lang dauerndes Leuchten in der Glasröhre an der Stelle wo die Abkühlung beginnt. Man sammelt und wiegt den Phosphor. $^1/_{10}$ Gran lässt sich noch vollkommen gut nachweisen und wiegen. Bei der Destillation von grösseren Mengen bildet sich viel phosphorige Säure. Den Nachweiss dieser, und den Nachweis zugleich für das Vorhandensein des Phosphors in Substanz führt man durch salpetersaures Silberoxyd und Quecksilberchlorid; ersteres wird zu Silber, letzteres zu Quecksilberchlorür reduzirt. Phosphorige Säure wird durch Salpetersäure in Phosphorsäure umgewandelt und wie diese bestimmt und berechnet.

Phosphorsäure bestimmt man als phosphorsaures Bleioxyd, in manchen Fällen als phosphorsaure Ammon-Magnesia. Im ersteren Falle setzt man zu der zu bestimmenden Verbindung, welche keine andere Säure als noch Salpetersäure enthalten darf, eine genau gewogene Menge Bleioxyd, dampft ein, glüht, wiegt und zieht von dem Gesammtgewicht das Gewicht des verwendeten Bleioxyds ab. Das Ergebniss ist die vorhandene Menge trockener Phosphorsäure.

Platin bestimmt man als metallisches Platin. Man veranlasst die Bildung von Ammonium Platinchlorid in Chlorammonium haltigen Lösungen mit Zusatz von Alkohol. Ammonium-Platinchlorid wird ausgewaschen mit einer Lösung von Chlorammonium in Weingeist, getrocknet, geglüht. Aus dem zurückbleibenden metallischen Platin berechnet man die Menge der Verbindung.

Quecksilber wird bestimmt als metallisches Queksilber oder als Quecksilberchlorür. Man reduzirt mit Zinnchlorür. Salpetersäure darf nicht zugegen sein. Quecksilber wird als Oxyd, Oxydul und in Chlor, Brom-Verbindungen durch Zinnchlorür, das mit Chlorwasserstoffsäure sauer gemacht worden ist, durch Kochen vollständig reduzirt. Das Metall wird mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure abgewaschen, gesammelt, gewogen, und daraus die Menge der Verbindung berechnet; oder man bestimmt Quecksilber in der Lösung des Quecksilberchlorids durch ameisensaures Natron als Quecksilberchlorür. Die Bestimmung des Quecksilberoxydul in Lösungen geschieht als Quecksilberchlorür durch Zusatz von Chlorwasserstoffsäure.

Quecksilberoxyd trennt man vom Silberoxyd durch Chlorwasserstoffsäure, vom Kupferoxyd durch Chlorwasserstoffsäure und ameisensaures Natron als Quecksilberchlorür. Vom Blei durch Chlorwasserstoffsäure und ameisensaures Natron als Quecksilberchlorür. Vom Wismuth durch Zinnchlorür. Von den aus der sauren Lösung nicht fallenden Verbindungen durch Schwefelwasserstoff. Schwefelquecksilber wird als solches nicht bestimmt, sondern in Königswasser oder vermittelst eines Stroms von Chlorgas gelöst, nach Verdampfung der Salpetersäure mit ameisensaurem Natron als Quecksilberchlorür bestimmt. Von allen nicht flüchtigen Metallen und Oxyden kann das Quecksilber leicht durch Erhitzen und Destilliren geschieden werden. Quecksilberoxyd vom Quecksilberoxydul trennt man in sehr verdünnten Lösungen durch Chlorwasserstoffsäure. Kleine Mengen von Quecksilberchlorid im Quecksilberchlorür trennt man durch Digestion mit Aether.

Salpetersäure bestimmt man wenn sie allein vorhanden ist als salpetersaure Baryterde. Die Lösung wird abgedampft, ohne starkes Erhitzen

ausgetrocknet, gewogen, und daraus die Menge der Salpetersäure berechnet. Oder man bestimmt in der erhaltenen salpetersauren Barytlösung die Menge der Baryterde durch Schwefelsäure, berechnet aus der schwefelsauren Baryterde die Menge der salpetersauren Baryterde und aus dieser die Menge der Salpetersäure. Die salpetersaure Baryterde erhält man durch Baryterdehydrat, Abdampfen, Trennen der gebildeten salpetersauren Baryterde von der ungelöst zurückbleibenden Baryterde.

Von den Alkalien trennt man die Salpetersäure durch Schwefelsäure im Platintiegel. Man dampft ab, glüht bis zur vollständigen Austreibung der Salpetersäure und Verjagung der überschüssigen Schwefelsäure, und berechnet aus dem Verlust die Menge der Salpetersäure. Hat man diese positiv zu bestimmen, so unternimmt man die Austreibung der Salpetersäure in einer Glasretorte. In der Vorlage befindet sich eine Auflösung von Baryterdehydrat. Aus der gebildeten salpetersauren Baryterde bestimmt man durch Schwefelsäure die Baryterde, aus der Menge der schwefelsauren Baryterde die salpetersaure Baryterde und aus dieser die Menge der Salpetersäure. Gleicherweise bestimmt man die Salpetersäure in salpetersaurem Baryt und Strontian durch Schwefelsäure und Berechnung aus der erhaltenen schwefelsauren Baryt- oder Strontianerde. Verbindungen der Salpetersäure, die sich durch Baryterdehydrat zersetzen lassen, wie die meisten salpetersauren Metalloxyde zersetzt man durch Kochen mit Baryterdehydrat, Filtriren, Auswaschen und Bestimmung der Salpetersäure vermittelst Schwefelsäure und Berechnung der anwesenden Salpetersäure aus der erhaltenen schwefelsauren Baryterde.

Schwefel bestimmt man durch Oxydation desselben zu Schwefelsäure, Fällung der Schwefelsäure als schwefelsaure Baryterde und Berechnung der vorhandenen Menge des Schwefels.

Von den Metallen trennt man den Schwefel durch vorsichtige Oxydation derselben vermittelst rauchender Salpetersäure. Von den Metallen der Alkalien und alkalischen Erden trennt man den Schwefel durch Chlorwasserstoffsäure als Schwefelwasserstoffgas, bindet den Schwefel an Blei durch Leitung des sich entwickelnden Schwefelwasserstoffgases in eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd und bestimmt den Schwefel einmal durch Verlustberechnung aus der Menge des erhaltenen Chlormetalles, dann aber auch positiv aus dem erhaltenen Schwefelblei durch Oxydation desselben vermittelst rauchender Salpetersäure, Bestimmung der Menge der gebildeten Schwefelsäure als schwefelsaure Baryterde, und Berechnung der Menge des vorhandenen Schwefels.

Schwefelsäure bestimmt man als schwefelsaure Baryterde. Man trennt die Schwefelsäure aus ihren auflöslichen Verbindungen durch Chlorbaryum unter Zusatz von Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersäure. Die basischen Verbindungen der Schwefelsäure löst man mit Hülfe von Salpetersäure. Die in Chlorwasserstoffsäure und Salpetersäure unlöslichen Verbindungen der Schwefelsäure schliesst man durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron auf. Man erhält die Schwefelsäure dann an das Natron gebunden, aus welcher Verbindung man sie durch Chlorbaryum trennt. Die Bildung und Fällung der schwefelsauren Baryterde erfolgt vollständig aus allen Verbindungen der Schwefelsäure. Um den Niederschlag gut zu handhaben, muss man indess das Absetzen desselben abwarten und durch Digestion unterstützen, auch ein angefeuchtetes Filtrum benutzen und die ersten Theile des Filtrates so lange immer noch einmal filtriren, bis dieselben vollständig klar ablaufen. Der Niederschlag wäscht sich sehr gut aus. Man trocknet, glüht ihn, das Filtrum verglüht man zuerst, wägt und berechnet die anwesende Schwefelsäure.

Silber wird als Chlorsilber bestimmt. Man trennt das Silberoxyd durch Chlorwasserstoffsäure aus Lösungen, die man durch Salpetersäure sauer macht. Der Niederschlag wird gut ausgewaschen, gesammelt, auf einem möglichst kleinen Filtrum getrocknet. Das Filtrum verglüht man auf einem Platindeckel, der Niederschlag wird in einem Porzellantiegel erhitzt bis er klar und ruhig schmilzt, gewogen und aus dem erhaltenen Chlorsilber die Menge des Silbers berechnet.

Silberoxyd trennt man sicher und vollständig von allen in Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure und Königswasser löslichen Verbindungen durch Chlorwasserstoffsäure, in welchen Säuren das gebildete Chlorsilber unlöslich ist.

Strontium und Strontianerde bestimmt und trennt man als schwefelsaure Strontianerde. Schwefelsaure Strontianerde ist nicht ganz unlöslich in Wasser aber fast absolut unlöslich in verdünntem Weingeist. Man dampft die Lösung des Strontiansalzes mit Schwefelsäure ein, setzt der concentrirten Mischung Alkohol zu und wäscht den Niederschlag mit verdünntem Weingeist aus, trocknet, glüht und berechnet aus der schwefelsauren Strontianerde die Menge der Strontianerde oder des Strontiums.

Vom Baryum trennt man Strontium durch Kieselfluorwasserstoffsäure. Kieselfluorstrontium bleibt gelöst. Kieselfluorbaryum schlägt sich nach einiger Zeit vollständig nieder, wird ausgewaschen, getrocknet und daraus Baryterde berechnet. Strontianerde bestimmt man in der Lösung durch Schwefelsäure.

Thonerde wird als Thonerde bestimmt. Man trennt die Thonerde durch Fällung vermittelst kohlensauren Ammons. Der gallertartige Niederschlag wird mit heissem Wasser wiederholt und gut ausgewaschen, sonst täuscht man sich stets. Er wird vollständig getrocknet und dann geglüht, gewogen, und aus der erhaltenen Thonerde die Menge der Verbindung berechnet.

Von den Alkalien trennt man Thonerde durch kohlensaures Ammon, von der Talkerde durch Ammoniak in stark mit Chlorammonium versetzten Lösungen. Von der Kalkerde trennt man Thonerde durch möglichst rasches Fällen vermittelst vollständig von kohlensaurem Ammon freien Ammoniaks. Von Strontian- und Baryterde trennt man Thonerde durch Schwefelsäure. Vom Zinkoxyd durch Schwefelwasserstoff und Kalilösung, von Eisenoxyd durch Kalihydrat, in welchem Thonerde gelöst wird und dann durch Chlorwasserstoffsäure und kohlensaures Ammon gefällt werden kann.

Wasser ist bei der quantitativen Analyse sehr vieler fester Körper zu berücksichtigen. Pulverförmige Körper ziehen sehr rasch Wasser aus der Atmosphäre an. Dieserhalb müssen die geglühten Niederschläge so rasch wie möglich gewogen werden. Wasser bestimmt man, wenn keine flüchtigen Verbindungen vorhanden sind und die Verbindungen sich dadurch nicht verändern, als solches durch den Verlust, den der Körper beim Trocknen resp. vorsichtigem Glühen erleidet. Substanzen, die sich an der Luft verändern, glüht man bei Ausschluss der Luft in Retorten. Will man Wasser unmittelbar bestimmen, wenn man z. B. Kohlensäure etc. zu berücksichtigen hat, die sich zugleich verflüchtigen kann, so geschieht dies, indem man die Verbindung in einem Kolben erhitzt und die Dämpfe durch ein gewogenes mit frisch geglühtem Chlorcalcium gefülltes Glasrohr gehen lässt, das Rohr dann wieder wiegt, das Mehr des Gewichtes kommt auf Rechnung des absorbirten Wassers. In den Säuren bestimmt man die Anwesenheit des Wassers durch Bestimmung des spec. Gewichtes der Mischung und Berechnung der wasserfreien Säure, oder noch bestimmter dadurch, dass man die Säure an eine Base bindet, die damit ein wasserfreies Salz giebt z. B.

Bleioxyd; aus der Menge des Salzes, das man aus einer gewogenen Menge Flüssigkeit erhalten hat, berechnet man die Menge der wasserfreien Säure und aus der Menge dieser, die Menge des Wassers.

Wismuth wird als Wismuthoxyd bestimmt. Man trennt Wismuthoxyd aus seinen Lösungen durch kohlensaures Ammon, längere Digestion, gutes Auswaschen, Glühen des Niederschlages ohne Schmelzung, Verglühen des Filtrums für sich und Berechnung aus dem erhaltenen Wismuthoxyde.

Vom Bleioxyd trennt man Wismuthoxyd durch Schwefelsäure, Abdampfen bis zur Verflüchtigung der überschüssigen Schwefelsäure, Auflösen des schwefelsauren Wismuthoxydes, Zurückbleiben des schwefelsauren Bleioxydes. Von Kupfer durch kohlensaures Ammon. Von Silber durch Chlorwasserstoffsäure. Von den aus saurer Lösung nicht fällbaren Metallen und Verbindungen durch Schwefelwasserstoffgas als Schwefelwismuth. Schwefelwismuth löst man in Salpetersäure, fällt durch kohlensaures Ammon.

Zink wird als Zinkoxyd bestimmt. Man trennt Zinkoxyd aus seinen Lösungen durch reines kohlensaures Natron. Kochen der Mischung, Abfiltriren, gutes Auswaschen, Trocknen, starkes Glühen und Berechnung aus dem erhaltenen Zinkoxyd.

Von Eisenoxyd trennt man Zinkoxyd, wenn die Mengen gering sind, durch reines Ammoniak in stark chlorammoniumhaltigen Lösungen. Eisenoxyd wird gefällt; Zinkoxyd aus der Lösung dann durch kohlensaures Kali. Grössere Mengen fällt und trennt man durch bernsteinsaures Ammon oder kohlensaure Kalkerde. Eisenoxyd wird gefällt. Zinkoxyd bleibt gelöst. Vom Manganoxyd trennt man Zinkoxyd durch Schwefelwasserstoff aus essigsauren Verbindungen bei freier Essigsäure, in welcher Schwefelzink unlöslich, Schwefelmangan aber löslich ist. Von der Talkerde trennt man Zinkoxyd durch Schwefelwasserstoff in Lösungen, die viel Chlorammonium enthalten; Schwefelzink wird gefällt, Talkerde bleibt aufgelöst. Von der Kalkerde trennt man Zinkoxyd durch oxalsaures Ammon aus ammoniakalischen Lösungen. Oxalsaure Kalkerde fällt. Zinkoxyd bleibt gelöst. Von Baryt- und Strontianerde trennt man Zinkoxyd durch Schwefelsäure. Von den Alkalien trennt man Zinkoxyd durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium.

Zinn wird als Zinnoxyd bestimmt. Man trennt das Zinnoxyd durch Oxydation vermittelst Salpetersäure. Man dampft die Lösung bis zur Trockne ab. Zinnoxyd wird dadurch ganz unlöslich. Es wird ausgewaschen, getrocknet, geglüht, gewogen und berechnet. Es ist gleich, ob das Zinn als Metall, als Chlorür oder Chlorid oder Oxydul vorhanden war. Durch das Abdampfen vermittelst Salpetersäure und Erhitzen wird die vorhandene Chlorwasserstoffsäure verjagt und Zinnchlorür, Zinnchlorid, Zinnoxydul in Zinnoxyd verwandelt.

Zinn wird von allen Metallen ausser Platin und Gold durch Oxydation mit Salpetersäure getrennt. Von den Oxyden und Chloriden und Chlorüren des Quecksilbers, Silbers, Kupfers, Wismuths, Bleis trennt man Zinnoxyd durch Digestion mit Ammoniak und Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium, in welchem das gebildete Schwefelzinn löslich, die Schwefelverbindungen der übrigen genannten Metalle unlöslich sind.

IV. Die quantitativ-analytische Berechnung.

Ist man bei der quantitativen Bestimmung des zu untersuchenden Körpers zu dem Punkte gelangt, dass man denselben in derjenigen Verbin-

dung, in welcher er möglichst constant verbleibt abgeschieden und gewogen hat, so bleibt nur noch übrig denselben seiner vorhandenen Menge nach aus dem Gewichte der abgeschiedenen Verbindung zu berechnen.

In dieser Berechnung fusst man auf dem ersten und einfachsten chemischen Grundgesetze: dass sich die Stoffe chemisch untereinander immer in bestimmten Gewichtsverhältnissen verbinden. Diese Verhältnisse werden durch die chemischen Aequivalente oder Atomengewichte ausgedrückt.

Hat man also eine genau gewogene Menge jener Verbindung erhalten, in welcher man den zu untersuchenden Körper abgeschieden hat, z. B. $10,_{77}$ Gran Bleioxyd aus einer Bleiverbindung, so kann man ganz genau berechnen, wieviel in jenen 10,77 Gran Bleioxyd Blei und wie viel Sauerstoff darin vorhanden ist. Ebenso genau und unverrückbar sind die Mengen der Schwefelsäure, der Essigsäure, Salpetersäure etc., die sich mit einer gewissen Menge Bleioxyd zu schwefelsaurem, essigsaurem, salpetersaurem Bleioxyd verbinden. Es liegt nahe, dass man aus einer gewogenen Menge Bleioxyd auch ganz genau berechnen kann, in wieviel essigsaurem, schwefelsaurem oder salpetersaurem Bleioxyd diese vorhanden war, oder auch wieviel metallisches Blei dieses Bleioxyd gebildet hat. Da man nun auch die ursprüngliche Mischung, in welcher das Blei oder die Bleiverbindung vorhanden war, gewogen hat, so kennt man jetzt auch das Verhältniss, in welchem die Bleiverbindung in der untersuchten Mischung vorhanden war.

Ueber die Sicherheit der Ergebnisse der Berechnung ist nichts weiter zu sagen, sie ist unumstösslich. Praktisch führt man sie aus durch die schon Seite 364 angeführte Verwendung der Aequivalentzahlen.

Man hat z. B. aus einer genau 20 Gran wiegenden Metalllegirung auf dem quantitativ-analytischen Trennungswege 10,7723 Gran Bleioxyd ausgeschieden. Die Aequivalentzahl des Bleies ist 103,6, die des Sauerstoffes 8. Ein Aeq. Blei und 1 Aeq. Sauerstoff geben Bleioxyd, die Aequivalentzahl des Bleioxyds ist daher $103,6 + 8 = 111,6$. Um zu erfahren, wieviel Blei in 10,7723 Bleioxyd vorhanden ist, darf man nur sagen $111,6 : 103,6 = 10,7723 : x = \frac{103,6 \times 10,7723}{111,6} = 10,00$. 10 Gran metallisches Blei waren daher in der Metalllegirung vorhanden.

Ganz in derselben Weise berechnet man aus den Gewichtsverhältnissen aller anderen Verbindungen, in welchen man die Körper ausgeschieden hat, die Gewichtsverhältnisse jener Verbindungen, in denen sie in dem untersuchten Körper anwesend waren.

Die quantitativ-analytischen Berechnungen sind durch besondere synoptische Tabellen, unter denen die H. Rose'schen den Vorzug verdienen, wesentlich vereinfacht worden.

Die Analyse der organischen Körper.

Die Analyse der organischen Körper ist noch ungleich weniger systematisch begrenzt und von viel weniger sicheren Erfolgen begleitet als die Analyse der anorganischen Körper. Die meisten derjenigen Reagentien, welche entweder als Lösungs- und Trennungsmittel, oder als bezeichnende und entscheidende Erkennungsmittel für die anorganischen Körper dienen, zersetzen oder verändern die organischen Körper. Ebenso verhalten sich höhere Temperaturgrade. Nur in wenigen Fällen treten auch hier die Reactionen in so charakteristischer und unverändert entscheidender Weise auf, wie dies bei der anorganischen Analyse der Fall ist. Statt der unlöslichen

Niederschläge der anorganischen Analyse dienen hier zumeist die relative Löslichkeit in diesen oder jenen Agentien, die charakteristischen Veränderungen, Farbennüancen und die mikroskopischen Bilder als Zweck der Reactionen und als Erkennungsmittel der organischen Körper.

Der Hauptzweck der organischen Analyse ist die Isolirung der zu untersuchenden Verbindung und die Trennung derselben von den sie begleitenden anderweitigen Verbindungen.

Die Isolirung erreicht man am vollständigsten durch die Krystallisation. Die erste Bedingung, welche man bei der organischen Analyse zu erfüllen hat, ist: die zu untersuchende Verbindung in krystallisirtem Zustande zu erhalten. Schon die Krystallform, oder andere physikalische Eigenschaften geben dann geeignete Erkennungsmittel ab. Ausserdem knüpfen sich aber auch daran viel leichter chemische Erkennungsmittel.

Die Krystallisation der organischen Verbindungen ist aber bei verhältnissmässig nur wenigen organischen Verbindungen möglich, zumal bei der Analyse, wobei sehr häufig ausser der Unkrystallisationsfähigkeit des Körpers überhaupt noch die geringe Menge der zu untersuchenden Verbindung jene behindert.

Ein anderes Mittel der Isolirung ist die Sublimation oder Destillation. Man ist im Stande durch verschiedene Temperaturgrade, welche man dabei anwendet die Dienste, welche die Sublimation und Destillation der organischen Analyse leistet, wesentlich zu vermehren. Die verschiedenen Sublimationspunkte, namentlich aber die verschiedenen Kochpunkte vieler organischen Verbindungen sind ganz geeignete Handhaben zur Isolirung. Indess auch diese lassen die Zwecke der Analyse in der Mehrzahl der Fälle unerreicht.

Das am umfassendsten anwendbare Mittel der Isolirung der organischen Körper behufs ihrer Analyse ist die Anwendung von auflösenden und abscheidenden Agentien. Als solche benützt man Wasser, Weingeist, Aether, zuweilen Lösungen von Alkalien und Säuren.

Ist der Hauptzweck der organischen Analyse, die Isolirung der zu untersuchenden Verbindung erreicht, dann prüft man deren Identität nach ihren physikalischen Eigenschaften, an ihrem Aggregatzustande, ihrer Krystallform, oder dem Grade ihrer Flüssigkeit, ihrem spec. Gewicht, ihrer Farbe, ihrem Geschmack und ihrem Geruch.

Die Richtigkeit der hieraus gezogenen Folgerung für die Identität der vorliegenden Verbindung weist man dann durch das chemische Verhalten derselben gegen besondere Reagentien nach, von denen man weiss, dass die Verbindung damit charakteristische Reactionen giebt.

Diese Reactionen, soweit sie sich auf die hier anzuführenden officinellen organischen Körper beziehen, müssen bei den einzelnen Körpern studirt werden.

Elementaranalyse. Die Zerlegung der organischen Körper in ihre elementaren Stoffe ohne Rücksicht auf die näheren organischen Verbindungen, welche diese Elemente eingegangen waren, und die quantitative Bestimmung dieser Elemente nennt man die Elementaranalyse der organischen Körper.

Die organischen Körper bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor. Aber nicht in allen organischen Körpern sind auch alle diese Stoffe enthalten. Der quantitativen Bestimmung dieser Stoffe muss daher deren qualitative Bestimmung vorangehen.

Kohlenstoff fehlt in keinem organischen Körper, der qualitative Nachweis ist daher nicht erforderlich.

Wasserstoff weist man in den organischen Körpern durch die Entstehung von Wasser nach, welches sich beim Erhitzen der Körper oder

bei deren Glühen mit Kupferoxyd bildet. Wenn dasselbe in einer Glasröhre vorgenommen wird, setzt sich das Wasser in dem kälteren Theile derselben als Tropfen ab.

Sauerstoff. Für den Sauerstoff giebt es kein positives analytisches Erkennungsmittel. Man bestimmt ihn durch den Verlust.

Stickstoff, als Bestandtheil der organischen Körper wird erkannt durch die Bildung von Ammoniak, wenn der fragliche Körper mit Kalihydrat oder noch zweckmässiger mit Natronkalk erhitzt wird. Der charakteristische Geruch oder die Bildung von Nebel an einem mit Chlorwasserstoffsäure befeuchteten Glasstabe sind die qualitativen Nachweise für gebildetes Ammoniak.

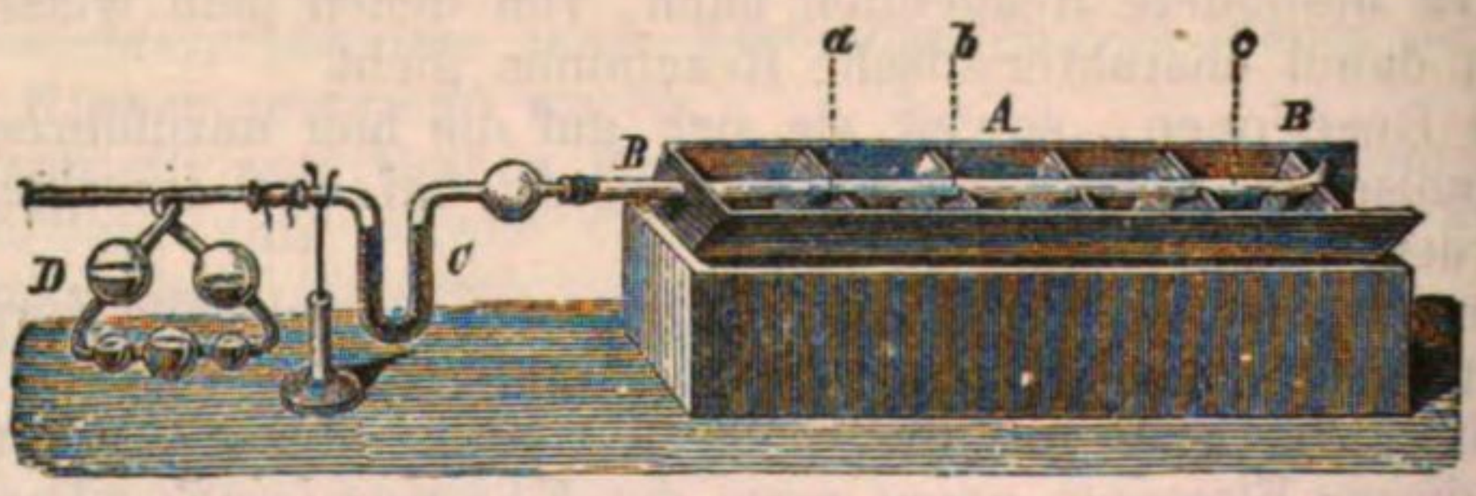
Phosphor. Der Körper wird mit Salpeter und kohlensaurem Kali geglüht. Ist Phosphor in demselben enthalten, so wird derselbe dadurch zu Phosphorsäure oxydirt. Diese verbindet sich mit dem Kali des kohlensauren Kali. Man erschöpft den Rückstand mit Wasser. In der Lösung befindet sich das phosphorsaure Kali. Die neutrale Lösung übersättigt man mit Ammoniak und fällt die Phosphorsäure mit schwefelsaurer Magnesialösung als phosphorsaure Ammon-Magnesia. Aus dem getrockneten Rückstande berechnet man die Menge des vorhandenen Phosphors.

Schwefel in einer organischen Verbindung oxydirt man, wie den Phosphor, durch Glühen der Verbindung mit Salpeter und kohlensaurem Kali. Man übersättigt mit Chlorwasserstoffsäure und fällt aus der sauren Lösung die gebildete Schwefelsäure mit Chlorbaryumlösung und berechnet daraus die Menge der Schwefelsäure und aus dieser die Menge des vorhandenen Schwefels.

Quantitative Bestimmung des Kohlenstoffes, Wasserstoffes, Sauerstoffes und Stickstoffes. Hat man die Gewissheit der qualitativen Zusammensetzung der zur Untersuchung vorliegenden Verbindung, so bestimmt man die Menge der darin vorhandenen Mengen von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff auf folgende Art.

Man wiegt von der gegebenen Substanz ganz genau 0,5—1,0 Grm. ab, mischt dieselben mit dem 50—60 fachen Gewichte trockenen Kupferoxydes und bringt dieselbe in die Verbrennungsröhre BB Fig. 269 von c

Fig. 269.



bis b. Von B bis c hat man die Röhre mit reinem Kupferoxyd gefüllt. Dasselbe geschieht von b bis a. Mit letzterem Kupferoxyd reibt man den Mörser aus, in welchen die erste Mengung stattfand. Von a bis ungefähr 1 Zoll von B füllt man die Röhre gleichfalls mit reinem Kupferoxyd. Die so gefüllte Röhre, aus der durch eine Luftpumpe alle Feuchtigkeit entfernt worden ist, bringt man in den Verbrennungsofen A, welcher aus einem Kasten von starkem Eisenblech gefertigt ist, verbindet dieselbe mit der mit Chlorcalcium gefüllten Röhre C und dem mit Kalihydrat-Lösung gefüllten Kugelapparate D.

Hierauf bringt man glühende Holzkohlen in den Ofen, doch so, dass die Erhitzung und das Glühen der Röhre, von dem der Röhre C nächstgelegenen Theile der Verbrennungsröhre aus geschieht und von hier langsam vorschreitet. Man treibt hierdurch zuerst die in dem Apparate befindliche Luft aus und erreicht dann durch das Glühen der organischen Substanz mit dem Kupferoxyd die vollständige Verbrennung derselben.

Die Produkte der Verbrennung sind Kohlensäure und Wasser. Wasser wird von dem Chlorcalcium des Chlorcalciumrohres C und Kohlensäure von dem Kaliapparate, durch welche sie hindurchströmen müssen, aufgenommen.

Glüht die Röhre BB längere Zeit, nimmt man keine Gasentwickelung mehr gewahr, so bricht man die Spitze der Verbrennungsröhre B an dem der Röhre C entgegengesetzten Ende ab und saugt vermittelst einer Luftpumpe, die in dem Apparate befindliche Luft durch das Chlorcalciumrohr und den Kugelapparat um alle hier noch vorhandene Kohlensäure und Wasserdämpfe zur Absorption zu bringen. Der Apparat wird nun sorgfältig auseinander genommen. Die Chlorcalciumröhre C und der Kaliapparat D waren vordem sorgfältig gewogen worden. Nach der Auseinandernahme werden sie wieder gewogen. Die Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres giebt die Menge des entstandenen Wassers, die Gewichtszunahme des Kaliapparates die Menge der gebildeten Kohlensäure an. Aus der Menge des Wassers wird die Wasserstoffmenge, aus der Menge der Kohlensäure die Kohlenstoffmenge der Substanz berechnet.

Enthielt die zu untersuchende Substanz Stickstoff, so vermischt man dieselbe mit Natronkalk (ein Gemenge von Aetzkalk mit Aetznatron) und füllt die Röhre BB ebenso mit Natronkalk, wie vordem mit Kupferoxyd. Statt des Kaliapparates D, verbindet man dieselbe mit einem ähnlichen Apparate, in welchem sich verdünnte Chlorwasserstoffsäure befindet und verfährt mit dem Glühprocesse genau ebenso wie vordem.

Stickstoffhaltige Körper zerfallen beim Glühen mit ätzenden Alkalien und Erden in Ammoniak. Diese Ammoniakbildung und Entwickelung bezweckt man hier. Das sich bildende Ammoniak wird von der Chlorwasserstoffsäure absorbirt. Die Menge des gebildeten Chlorammonium giebt den Nachweis für die Menge des entwickelten Ammoniaks und diese für die Menge des in der Substanz vorhandenen Stickstoffes. Die Bestimmung des Stickstoffes durch die Ammoniakbildung ist fast überall ausreichend. Nur bei einigen wenigen Verbindungen ist die Bestimmung des Stickstoffes als solcher erforderlich. In diesem Falle wird Stickstoff, den man durch Verbrennung der Substanz mit Kupferoxyd aus einer hinten mit doppeltkohlensaurem Natron, vorn mit Kupferdrehspähnen gefüllten Verbrennungsröhre erhält, in einem mit Quecksilber und Kalilauge gefüllten Messcylinder aufgefangen und gemessen.

Hat man Natronkalk zur Bestimmung des Stickstoffes verwendet, und ist der Glühprocess beendet, so bricht man das hintere Ende der Röhre ab, saugt die Luft durch den Chlorwasserstoffsäureapparat und nimmt den Apparat dann auseinander. Die Menge des gebildeten Chlorammonium wird durch Bildung von Ammoniumplatinchlorid nachgewiesen. Die in dem Kugelapparate befindliche Chlorwasserstoffsäure und die darin entstandene Chlorammoniumlösung wird ausgegossen, der Apparat sorgfältig ausgespült und die Lösung mit Platinchlorid versetzt. Das gebildete Ammoniumplatinchlorid wird auf dem Filtrum mit Weingeist ausgewaschen, getrocknet und geglüht. Der Glührückstand ist metallisches Platin. Aus der Menge dieses wird die Menge des vorhanden gewesenen Ammoniumplatinchlorids und aus der Menge dieses die Menge des entwickelten Ammoniak,

hieraus aber die Menge des in der Substanz anwesend gewesenen Stickstoffes berechnet.

Die Menge des in der Substanz vorhandenen Sauerstoffes findet man durch den Verlust. Zieht man die gefundene Menge des Kohlenstoffes, Stickstoffes und wenn Schwefel und Phosphor vorhanden waren, auch die Menge dieser von der Gewichtsmenge der zur Untersuchung verwendeten Substanz ab, so ist das Mehrgewicht dieser als die Gesammtmenge der nachgewiesenen Stoffe, die Menge des in der Substanz vorhandenen Sauerstoffes.

Atomzahl und chemische Formel. Auf diesem Wege hat man durch die Elementaranalyse die elementare Zusammensetzung der organischen Körper nachgewiesen. Die procentlichen Verhältnisse dieser erhält man durch das einfachste Regeldetri-Exempel.

Dividirt man diese berechneten Procente durch das Atomgewicht der vorhandenen Stoffe, so findet man die in der Verbindung anwesende Atomzahl derselben.

Um zu erfahren, ob das relative Verhältniss dieser d. h. die angegebene chemische Formel richtig ist, ob dieselbe nicht etwa z. B. statt C_5H_8, $C_{10}H_{16}$ oder $C_{20}H_{32}$ heissen muss, lässt man die untersuchte Substanz mit einem anorganischen Körper in Verbindung treten. Als solchen Körper wählt man für organische Basen Chlorwasserstoffsäure, für organische Säuren Silberoxyd, für indifferente Stoffe Bleioxyd. Aus dem Verhältniss der organischen Verbindung zu den Mengen des mit ihm verbundenen anorganischen Stoffes berechnet man dann das vorhandene Aequivalentverhältniss der in ersterer vorhandenen Elementarstoffe. Die erforderlichen Mengen der zur Verbindung verwendeten anorganischen Verbindungen erfährt man durch Wägung oder wenn möglich durch Verbrennung der erhaltenen Verbindung und Wägung des Rückstandes. Die Menge des zur Verbindung erforderlich gewesenen anorganischen Körpers verhält sich aber zu der zur Verbindung erforderlich gewesenen Menge des organischen Stoffes, wie das Aequivalent des anorganischen Stoffes zu X. Vertheilt man dann die durch die Elementaranalyse erwiesene procentliche Zusammensetzung auf das so gefundene Aequivalentverhältniss der organischen Verbindung, so erhält man das richtige Aequivalentverhältniss der einzelnen Bestandtheile: die chemische Formel.

III. Abtheilung.

Mineralogie.

Einleitung.

Mineral. Die Gleichartigkeit der einzelnen Bildungstheilchen, der Mangel aller Organe und Lebenserscheinungen, sowie das Fehlen jedes Periodismus sind die charakteristischen und unterscheidenden Merkmale eines Minerales. Der Kopf und der Fuss, das Haar und das Blut eines Thieres, die Wurzel, Blüthe und ein Blatt einer Pflanze sind von einander durch ihre Formen und Bestandtheile wesentlich verschieden. Ein Theilchen Marmor dagegen gleicht ganz genau seinem benachbarten und allen den ausserordentlich vielen Marmortheilchen eines Marmorbruches. An Thieren und Pflanzen bemerken wir besondere Gebilde, Organe, welche den Lebenszwecken derselben dienen und aus deren Zusammenwirken alle diejenigen Erscheinungen entspringen, welche wir Leben nennen. Das Herz, der Magen, das Ohr der Thiere, das Blatt und die Blüthe der Pflanze sind derartige Organe. Am Granit, Sandstein, Kalkstein bemerken wir nichts, was dem Wesen dieser Organe entspricht, oder ihren Zweck vertritt. Ein zusammenfassendes und charakteristisches Merkmal des Lebens und der Lebenserscheinungen der Thiere und Pflanzen ist auch noch der Periodismus, welchem dieselben unterworfen sind. Das Thier wird geboren und stirbt, die Pflanze keimt, blüht, trägt Früchte und verwest. Ein Diamant dagegen, den unsere Voreltern getragen, oder das Gold seiner Einfassung zeigt keine dem vergleichbaren Erscheinungen, wir bemerken gar keine Veränderung an demselben.

Diese in ihrer Masse gleichartigen unorganisirten leblosen Körper, welche die feste Erddecke bilden, nennen wir **Mineralien**.

Mineralogie. Diejenige Wissenschaft, welche uns die Mineralien kennen lehrt, ist die **Mineralogie** (minera Berggut, *λόγος* Lehre).

Eintheilung der Mineralogie. Die Mineralogie giebt uns Veranlassung die Bestandtheile der Erdrinde in mehrfacher Beziehung kennen zu lernen: einmal als eine Reihe von einzelnen Mineralien, dann die einzelnen Mineralien geeint zu mächtigen Gebirgs- und Felsmassen und endlich diese letzteren in ihrem Verhältnisse zu einander und als Anhaltspunkte für die Erklärung der Entwickelungs- und Bildungs-Geschichte unserer Erde.

Hiernach hat man die Mineralogie eingetheilt in die **Oryktognosie** und **Geognosie**.

Oryktognosie. Die Oryktognosie (ὀρυκτός gegraben, γνῶσις Kenntniss) ist die eigentliche Naturgeschichte der einfachen Mineralien. Sie lehrt uns diese nur für sich, nach ihren Merkmalen und Eigenschaften kennen, ohne ihr Verhältniss und ihre Theilnahme an der Erdbildung zu berücksichtigen. Quarz z. B. ist ein einfaches Mineral; die Charakteristik des Quarz, die Unterscheidung desselben durch die ihm angehörenden Merkmale und Eigenschaften von andern Mineralien ist Gegenstand der Oryktognosie.

Geognosie. Die Geognosie (γῆ die Erde, γνῶσις Kenntniss) Erdkenntniss lehrt uns die Zusammensetzung und Bildung des Erdganzen kennen. Sie zerfällt in die eigentliche Geognosie und in die Geologie.

Die Geognosie im engeren Sinne lehrt uns die aus den einfachen Mineralien gebildeten Fels- oder Gebirgsmassen, d. h. diejenigen Gesteine, welche in grösseren Massen sich an der Bildung der Erdrinde betheiligen, nach ihrer Zusammensetzung, ihren allgemeinen Eigenschaften und den Gesetzen uud Regeln ihrer Vertheilung kennen. Granit, eine Felsart die sich in mächtigen Massen an der Bildung der Erdoberfläche betheiligt, besteht aus den einfachen Mineralien: Quarz, Glimmer und Feldspath. Die Charakteristik und Unterscheidung des Quarzes, Glimmers und Feldspathes ist Gegenstand der Oryktognosie; die Kenntniss der Zusammensetzung und der Eigenschaften des Granits sowie seiner Vertheilung auf dem Erdkörper ist Gegenstand der Geognosie.

Geologie. Die Geologie (γῆ die Erde, λόγος die Lehre) lehrt uns die Entwickelungs- und Bildungsgeschichte der Erde kennen, und hat, insofern die Gebirgsschichten den Anhalt dazu bilden, den Zweck das Verhältniss der Gebirgsarten an der Bildung des Erdkörpers nach ihrem Alter und ihrer Entstehung festzustellen. Die Frage über das Alter des Granits, über die Epoche seiner Bildung im Verhältniss zu den auf ihm oder unter ihm liegenden Gesteinen hat die Geologie zu entscheiden.

Oryktognosie.

Allgemeine Oryktognosie.

Formenverhältnisse der Mineralien.

Die Mineralien erscheinen entweder regelmässig gestaltet, **krystallisirt**, oder ohne regelmässige Gestalt, **amorph**. (Seite 188.)

Krystallisirte und krystallinische Mineralien.

Die Form der Krystalle der Mineralien ist ein sehr wichtiger Anhaltspunkt für die Charakteristik dieser, so dass die Krystallographie hier ihre wesentlichste Anwendung findet.

Der innere Bau der Mineralien. Insofern die Unterscheidung der krystallisirten Mineralien nicht durch ihre äussere Gestalt genugsam charakterisirt ist, nimmt man hierzu auch den inneren Bau der Mineralien zu Hülfe. Dieser ist bei den meisten sehr verschieden und sehr charakteristisch. Die Kräfte, welche über die äussere Gestaltung der Mineralien entscheiden, haben selbst dort, wo der Ausbau derselben in vollkommenen Krystallen gehindert worden ist, doch über die innere Anordnung der Mineralientheilchen entschieden. Diese Anordnung ist mehr oder weniger deutlich nach Analogie der Krystallform, welche das Mineral bei vollkommener

Ausbildung erlangt, geschehen. Man nimmt, wenn man ein Mineral zerbricht oder zerschlägt einen mehr oder weniger regelmässigen inneren Bau desselben gewahr. Diese innere Gestaltung nennt man die Structur der Mineralien. Die Flächen, nach welchen ein Mineral vermöge seiner Structur sich spalten lässt, heissen die Spaltungsflächen. Sie sind bei krystallisirten Mineralien den äusseren Krystallflächen vollkommen ähnlich und stehen mit ihnen in so genauem Zusammenhange, dass man an ihnen das Krystallsystem der Minerale erkennen kann. Dies ist selbst dann möglich, wenn das Mineral nicht vollkommen krystallisirt ist. Die an einer Stelle beobachteten Spaltungsflächen und die Spaltbarkeit eines Minerales finden durch die ganze Masse desselben Statt. Auch diess ist für die Unterscheidung der Mineralien sehr wichtig. Es gleichen sich nämlich aus diesem Grunde alle die durch die Spaltung eines Minerales erhaltenen kleinen Blättchen selbst dann, wenn die äussere Krystallform auch sehr verschieden ist. Ausgezeichnet z. B. durch die Verschiedenheit seiner Krystallformen ist Kalkspath. Spaltet man aber einen Kalkspathkrystall, so erhält man in den kleinen und kleinsten Blättchen immer kleine Rhomboëder. Diese durch die Spaltung der Krystalle erhaltenen Flächen nennt man Blätterdurchgänge. Nicht bei allen Mineralien kann man die Blätterdurchgänge gleich vollkommen charakterisirt erhalten. Nach relativer Vollkommenheit unterscheidet man: sehr vollkommene, vollkommene und unvollkommene Blätterdurchgänge. Ferner beachtet man die Zahl und die Art der Blätterdurchgänge. Ein-, zwei-, drei-, vier- und sechsfache Blätterdurchgänge. Die dreifachen sind entweder rechtwinklig oder cubisch oder schiefwinklig und rhomboëdrisch. Die vierfachen Blätterdurchgänge sind entweder regulär octaëdrisch oder rhomben-octaëdrisch. Alle krystallinischen Mineralien, welche auf den Spaltungsflächen eine glänzende oder spiegelnde Oberfläche zeigen, werden Späthe und späthig genannt, so z. B. Kalkspath, Schwerspath, Spatheisenstein etc. Wahrscheinlich, weil die Bildung der Mineralien oft in ungeheuren Massen erfolgt ist, haben die einzelnen Krystalle derselben sich nicht regelmässig entwickeln können, sie sind ohne bestimmte Ordnung miteinander verbunden und bilden dichte Massen von ausserordentlich kleinen und vielen Krystallen. Solche Mineralien nennt man krystallinisch. Die ursprünglich befolgte Anordnung der Krystalle lässt sich auch hier bei dem Zerschlagen wahrnehmen. Derartige Mineralien bezeichnet man als: körnig, blättrig, schuppig, strahlig, stänglig oder faserig, je nachdem dieselben durch ihre verschiedene Ausdehnung nach Länge, Breite und Dicke jene Bezeichnungen verdienen.

Amorphe, unkrystallinische Mineralien.

Mineralien, welche keine regelmässige Oberfläche haben, weder eine Krystallbildung, Blätterdurchgänge noch krystallinische Textur erkennen lassen, nennt man amorphe oder unkrystallinische Mineralien.

Aeussere Formen. Die Bezeichnuug ihrer äusseren Formen entnimmt man aus ihrer verschiedenen Ausdehnung nach Länge, Breite und Höhe und aus ihrer empyrischen Vergleichung mit andern Körpern.

Mineralien, deren Ausdehnung nach den drei Richtungen ziemlich gleich ist und die entweder mit andern Mineralien verwachsen, oder als ganze Gebirgsmassen, immer aber in formloser, unbegrenzter Masse vorkommen, bezeichnet man als derb, jene die in andere Mineralien eingewaschen immer eng begrenzt sind und selten Haselnussgrösse haben als eingesprengt. Kommen die Mineralien frei oder leicht trennbar von der sie umhüllenden Masse vor, so nennt man sie je nach ihrer Grösse Körner oder Sand.

Je nachdem die Form der Mineralien sich mehr oder weniger der Kugelform nähert, bezeichnet man dieselbe als kuglig, elliptisch oder oval, mandelförmig, traubig, nierenförmig, knollig.

Einzelne Mineralien, z. B. Kalksinter, zeigen eine Form, wie sie durch das Erhärten allmählig auffallender Tropfen entsteht. Man bezeichnet diese Form als stalaktitisch oder tropfsteinförmig. Andere Mineralien haben eine drahtförmige, haarförmige, röhrenförmige, gestrickte, baumförmige äussere Gestalt. In sehr dünnem Ueberzuge ohne blättrigen Zusammenhang nennt man die Mineralien angeflogen, mit diesem Zusammenhange Blättchen oder Schuppen.

Mineralien, welche sich durch Höhlungen, Vertiefungen oder Erhöhungen auszeichnen, bezeichnet man als blasig, wenn sie im Innern mit zerstreuten, runden, hohlen Räumen (Blasenräumen) versehen sind; sind diese Räume sehr klein und zahlreich wie z. B. beim Bimstein, so bezeichnet man sie als porös. Sind die Vertiefungen oder Höhlungen nicht rund, sondern unregelmässig, so nennt man derartige Mineralien zellig.

Innere Formen. So wie die amorphen Mineralien keine regelmässige Oberfläche, keine in bestimmten Winkeln verbundene Flächen und Blätterdurchgänge zeigen, so ermangeln sie auch einer regelmässigen innern Structur oder Spaltbarkeit. Sie bieten, wenn man sie zerschlägt, nur unregelmässige Theilungsflächen. Diese unregelmässigen Theilungsflächen nennt man Bruch, die erhaltenen Stücke Bruchstücke.

Der Bruch ist für die Charakteristik der unkrystallinischen Mineralien sehr wichtig. Je nach der Innigkeit des Zusammenhanges der kleinsten Theilchen der Mineralien und der davon abhängenden Gestaltung der Bruchflächen unterscheidet man dichten, erdigen und schiefrigen Bruch.

Dichter Bruch. Stehen die Theilchen in festem Zusammenhange, sind sie schwer zu trennen, so drückt sich dies auch in einer demgemässen Gestaltung der Bruchflächen aus; man bezeichnet diese Gestaltung als dichten Bruch. Sind auf den Bruchflächen nur sehr unmerkliche Erhabenheiten oder Vertiefungen, so nennt man einen derartigen dichten Bruch eben; uneben wenn die Vertiefungen oder Erhabenheiten auffallend sind, dabei häufig vorkommen und unregelmässig oder eckig sind. Stellen dieselben grössere oder kleinere Kugelflächen dar, so nennt man den Bruch muschlig; bilden die Bruchflächen kleine kegelförmige mit der Spitze freistehende Theilchen, so nennt man den Bruch splittrig; hackig wenn die Spitze noch umgebogen ist.

Erdiger Bruch. Sind die Theilchen der Mineralien ohne jenen festen Zusammenhang, daher auf ihren Bruchtheilen leicht in pulverförmige Gestalt trennbar wie z. B. bei der Kreide, so nennt man einen solchen Bruch erdig.

Schiefriger Bruch. Amorphe Mineralien sind häufig durch Ablagerung in Schichten entstanden. Dies manifestirt sich noch gegenwärtig durch die Art ihres Bruches. Sie sind leicht in parallele plattenförmige Stücke nach der durch ihre Ablagerung bedingten einen Richtung trennbar, dabei aber ohne krystallinische Structur. Man nennt einen solchen Bruch schiefrig.

Physikalische Eigenschaften der Mineralien.

Die physikalischen Erscheinungen, welche an den Mineralien wahrgenommen werden, bezeichnet man wohl als deren physikalische Eigenschaften. Vorzüglich sind es die Erscheinungen der Cohäsion, Adhäsion

und der Schwere, welche zur Charakteristik der Mineralien verwendet werden.

Cohäsions-Erscheinungen. Aus den verschiedenen den Mineralien eigenthümlichen Cohäsionsgraden ergiebt sich namentlich der für die Charakteristik der Mineralien sehr verschiedene Härtegrad derselben. Der Diamant ritzt alle anderen bekannten Mineralien, wird aber selbst von keinem andern Mineral geritzt. Der Diamant ist das härteste der Mineralien. Um einen Anhaltspunkt für die Schätzung der Härte der Mineralien zu haben, hat man nun die Härte des Diamants als eine bestimmte Grösse angenommen, dieselbe mit 10 bezeichnet und von ihm abwärts bis zu dem losen Zusammenhang der Talkerdegebilde die Cohärenz der Mineralien in möglichst besimmte Verhältnisszahlen zu bringen gesucht. Die Härte des Diamants hat man mit 10 bezeichnet, die des Korunds ist dann = 9, des Topas = 8, des Quarz = 7, des Feldspath = 6, des Apatit = 5, des Flussspath = 4, des Kalkspath 3, des Gyps = 2, des Talk = 1. Unter diese Verhältnisszahlen hat man durch Vergleichung der Härtegrade alle anderen Mineralien untergeordnet.

Aus den verschiedenen Cohäsionsgraden der Mineralien folgt auch die schon erwähnte verschiedene Spaltbarkeit, der verschiedene Bruch der Mineralien.

Specifisches Gewicht. Wie das spec. Gewicht aller anderen Körper, so giebt auch das spec. Gewicht der Mineralien den Maasstab ihrer Dichtigkeit. In Bezug auf die Mineralien ist das spec. Gewicht ein sehr häufig gebrauchtes und oft sehr charakteristisches Kennzeichen.

Das Verhalten zum Licht. Die auffallendsten und bei jedem einzelnen Mineral zur Charakterisirung verwendeten physikalischen Erscheinungen nehmen wir von dem verschiedenen Verhalten der Mineralien zu dem Licht. Farbe, Glanz, Durchsichtigkeitsgrade, Lichtbrechungsvermögen haben darin ihren Grund und bilden in ihren verschiedenen Abstufungen sehr mannigfache und wesentliche Anhaltspunkte.

Farbe. Die grosse Mannigfaltigkeit und die oft prächtigen Farben der Mineralien haben erfordert, dass man zur charakteristischen Bezeichnung der Farbennüancirungen derselben ausser den Hauptfarben noch eine grosse Reihe von Zwischenfarben anzunehmen gezwungen war. Um diese festzustellen hat man die Bezeichnungen theils von der Farbe allgemein bekannter Gegenstände z. B. von der Milch, der Asche, dem Gras etc. abgeleitet, theils hat man für dieselben die Farben bestimmter Mineralien zu Grunde gelegt, z. B. rubinroth, smaragdgrün, ockergelb, lasurblau etc.

Die Farbenbezeichnung hat man nicht blos auf die Farben der Mineralien überhaupt, sondern auch auf die Farbe des Striches ausgedehnt. Ritzt man ein Mineral mit dem Messer oder einem andern harten Körper, so haben die aus dem Zusammenhange gerissenen feinen Theilchen oft eine von der Farbe des Minerales abweichende Farbe. Den in dem Mineral entstandenen Riss nennt man den Strich.

Glanz. Als Bezeichnung für die verschiedenen Grade des Glanzes der Mineralien gebraucht man entweder solche, welche sich nur auf die verschiedenen Intensitätsgrade beziehen, z. B. starkglänzend, schimmernd, matt; oder solche, welche eine Vergleichung des beobachteten Glanzes mit dem charakteristischen Glanze allgemein bekannter Körper, z. B. der Metalle, der Fette, des Wachses, der Perlmutter etc. ausdrücken.

Durchsichtigkeit. Wasserhell, durchsichtig, durchscheinend, undurchsichtig geben das absteigende Verhältniss der

Bezeichnungen für die verschiedenen Grade der Durchsichtigkeit der Mineralien.

Lichtbrechungsvermögen. Für einige Mineralien, besonders für die Edelsteine, zu deren zuweilen prächtigen Erscheinungen ihr starkes Lichtbrechungsvermögen wesentlich beiträgt, ist das letztere ein sehr charakteristisches Kennzeichen.

Elektrische und magnetische Eigenschaften.

Die elektrischen Erscheinungen der Mineralien als Handhabe zu der Unterscheidung dieser bieten theils allgemeine theils besondere Merkmale. Unter die ersteren gehört die Eigenschaft der Mineralien Leiter oder Nichtleiter der Elektrizität zu sein, beim Reiben elektrisch zu werden oder unelektrisch zu bleiben. Besondere elektrische Erscheinungen zeigen einzelne Mineralien z. B. der Turmalin. Ein Turmalinkrystall ist, wenn er erwärmt wird, an dem einen Ende positiv, an dem andern Ende negativ elektrisch.

Weniger allgemeine Merkmale bieten die magnetischen Erscheinungen der Mineralien. Verhältnissmässig nur wenige Mineralien folgen dem Magnet, noch wenigere sind natürliche Magnete, wie der Magneteisenstein.

Verhalten zur Wärme. Wichtiger für die Verwendung zur Charakteristik der Mineralien ist deren Verhalten zur Wärme. Bei denjenigen Mineralien, welche die Quellen zur Metallgewinnung oder zur Darstellung von Töpfergeschirr, Porzellan, Mauersteinen, Glas etc. bilden, sind die verschiedenen Grade der Schmelzbarkeit der Mineralien oft sehr wesentlich erforderte Bedingungen. Bei anderen bildet das Zerfallen oder die Reduction derselben bei hohen Temperaturgraden die für deren technische Verwendung verlangte Eigenschaft.

Für die Charakteristik der Mineralien wendet man verschiedene Grade ihrer Schmelzbarkeit an. Einige Mineralien schmelzen bei sehr geringen Temperaturgraden, andere sind schwer schmelzbar, einige z. B. die Mineralien, die aus reiner Thonerde oder aus kieselsaurer Thonerde bestehen, kann man nur in den höchsten Temperaturgraden des Knallgebläses schmelzen. Man bezeichnet die verschiedenen Grade mit: leicht schmelzbar, schmelzbar, schwer schmelzbar, sehr schwer schmelzbar oder unschmelzbar.

Einige empyrische Merkmale. Nächst den genannten Merkmalen wendet man zur Bezeichnung der Mineralien auch Eigenschaften an, die sich auf eine empyrische Wahrnehmung basiren. Einige Mineralien z. B. fühlen sich fettig an, wie die Verbindungen der Talkerde mit Kieselsäure, andere rauh wie der Bimstein. Einige schmecken salzig wie das Chlornatrium, oder entwickeln einen bituminösen Geruch wie die bituminösen Schiefer.

Die chemischen Eigenschaften der Mineralien.

Die Mineralien bestehen, wie alle anderen Körper, aus den einfachen Stoffen, aus denen sie durch den Einfluss und die viel tausendjährigen Wechselbeziehungen der chemischen Verwandtschaft der Wärme und anderer Agentien entstanden sind und noch entstehen.

Wenige Minerale bestehen aus nur einem Grundstoffe, wie z. B. der Diamant, der gediegene Schwefel und die gediegenen edlen Metalle. Die meisten Mineralien bestehen aus chemischen Verbindungen zwei und mehrerer Grundstoffe. Die Eigenschaften, welche die Mineralien durch die

chemische Zusammensetzung durch Eigenschaften ihrer chemischen Bestandtheile erhalten, nennt man die chemischen Eigenschaften der Mineralien.

Die Chemie giebt der Mineralogie den festesten Haltpunkt, besonders basirt die Oryktognosie hauptsächlich auf der Chemie.

Nutzanwendung der Mineralien.

Die Mineralien bilden entweder unmittelbar z. B. als Erze, Kohlen etc. oder mittelbar durch ihre Zersetzungsproducte, als fruchtbarer Ackerboden, die Grundlage der Oeconomie, der Wohlhabenheit und des Reichthums der Culturvölker. Eine erfolgreiche Bodencultur, industrielle Entwickelung und oft auch die Handelsgrösse der Völker wird bedingt oder doch vorbereitet durch eine hierzu geeignete Beschaffenheit des betreffenden Theiles der Erdoberfläche. Als Beispiel dient England im Besitz der zwei bedeutensten Haupthebel für industrielle Entwickelung: des Eisens und der Kohle.

Diese Wichtigkeit der Mineralien für die menschliche Entwickelung lässt die Kenntniss der Nutzanwendung der Mineralien und die Dienste, die sie im Interesse des Menschen leisten, als nothwendig gehörig zu einer lebendigen Auffassung dieses Theiles des Naturganzen erscheinen und wird dieselbe hier in gedrängtester Art einen geeigneten Platz finden.

Mineralien, welche wichtig für die Bodencultur sind.

Der kulturfähige Boden besteht aus organischen und unorganischen Bestandtheilen. Die organischen oder der Humus sind entstanden durch die Zersetzung organischer Stoffe. Die anorganischen Bestandtheile sind gebildet durch verwitterte Gebirgsarten. Die Zersetzungsproducte dieser sind eine der allgemeinen Bedingungen für das Gedeihen der Pflanze und insofern von der grössten Wichtigkeit für die Existenz des Menschen.

Die unorganischen Bestandtheile des Culturbodens sind hauptsächlich folgende:

Kieselerde als Sand in allen Bodenarten. Sie ist für eine grosse Reihe der nutzbarsten Pflanzen, für die Gräser, unentbehrlich. Als Bestandtheil des Bodens hängt sie nicht zusammen, bindet das Wasser nicht, erwärmt sich leicht und hält die Wärme an.

Thonerde als Thon (kieselsaure Thonerde) ist gleichfalls in jedem Boden, doch in geringerer Menge. Thon hängt fest zusammen, saugt das Wasser auf, hält es lange an, erwärmt sich schwer, macht den Boden bündiger, feuchter, kälter.

Kalkerde als kohlensaure zuweilen als schwefelsaure Kalkerde ist in jedem Boden. Unentbehrlich ist sie für wichtige Culturpflanzen z. B. Klee und Hülsenfrüchte. Kalkerde vermittelt die Umwandlung der vegetabilischen Stoffe zu Humus, nimmt Wasser auf, ohne es so lange an sich zu halten als der Thon, macht den Boden weniger bündig, hat grössere Fähigkeit Wärme aufzunehmen als jener und macht daher Sandboden bindend und Thonboden trocken und locker.

Von geringerer Wichtigkeit für den Boden ist Talkerde; wo sie vorhanden ist, wie z. B. durch Zersetzung von Serpentin etc. wirkt sie günstig. Kali als Bodenbestandtheil, hervorgegangen aus der Zersetzung von Feldspath und Glimmer, welche beide aus kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Kali bestehen, macht den Boden sehr fruchtbar. Natron ist in geringer Menge fruchtbar. Eisen als Oxyd und Oxydul ist in geringer

Menge nicht ungünstig für die Vegetation. Eben so Manganverbindungen.

Nach seinen vorherrschenden Bestandtheilen wird der Boden eingetheilt in Humusboden, Kalkboden, Mergelboden, Sandboden, Thonboden und Lehmboden. Humusboden, welcher über 20 pC. Humus und ausserdem in richtigem Verhältniss Thon, Kalkerde und Sand enthält, ist der fruchtbarste Boden. Kalkboden d. h. ein Boden, welcher über 20 pC. kohlensaure Kalkerde enthält, ist selten fruchtbar. Enthält der Boden weniger als 20 pC. kohlensaure Kalkerde, dabei Thon und Humus, so ist es Mergelboden und fruchtbarer als Kalkboden. Sandboden der 90 pC. und mehr Sand enthält, ist unfruchtbar. Thonboden der über 60 pC. Thon enthält, ist selten fruchtbar, enthält er geringere Mengen Thon, dabei 10—20 pC. Humus und etwa 5 pC. kohlensaure Kalkerde, Lehmboden, so ist er häufig sehr fruchtbar.

In Rücksicht auf den günstigeren oder ungünstigeren Einfluss, welchen die Zersetzungsproducte derselben auf die pflanzliche Vegetation üben, verhalten sich die Hauptgebirgsarten folgender Art:

Quarz-enthaltende Gesteine widerstehen der Verwitterung sehr lange und wirken, insofern ihre Zersetzungsproducte Sand, Kiesel, Quarzstücke sind, ungünstig auf die Vegetation.

Kalkerde-haltige Gesteine geben nur dort einen unfruchtbaren Boden, wo kohlensaure oder schwefelsaure Kalkerde sehr vorherrscht. Muschelkalk, Süsswasserkalk, Mergelkalk geben fruchtbaren Boden.

Granitige Gesteine, Granit, Gneiss, Glimmerschiefer etc. geben durch ihre Zersetzungsproducte: kieselsaure Thonerde, kieselsaures Kali durchweg einen fruchtbaren Boden.

Talkerde-haltige Gesteine geben: Serpentin einen günstigen, Chloritschiefer, Talkschiefer ungünstigen Boden.

Als Brenn-, Heiz- und Leuchtmaterial etc. dienen: Kohle, Schwarz- und Braunkohle, Anthracit, Torf, Erdnaphtha, Bergtheer, Asphalt.

Zum Schleifen dienen: Sandstein, Wetzschiefer.

Zum Schneiden, Bohren, Schleifen verwendet man: Diamant, Korund, Smirgel.

Zum Poliren und Putzen: Bimstein, Tripel, Polirschiefer, Steinmark, Kreide etc.

Als Mühlsteine: Sandstein, Granit.

Als Baumaterial: Kalksteine, besonders secundärer und tertiärer Formation, Marmor, Sandsteine, Porphyr und die granitischen Gesteine.

Als Mörtel dienen gebrannte Kalksteine; hydraulische Kalkmörtel geben gebrannten Mergel.

Als Wegebau- und Pflastermaterial: Granit, Syenit, Gneiss, Quarz, Kieselschiefer, Hornstein, Basalt; Kalk und Sandstein, wo man kein besseres Material hat.

Verzierungsmaterial liefert: Marmor, Alabaster, Syenit, Malachit, Jaspis, Lasurstein etc.

Schmucksteine. Alle durch Härte, Lichtbrechungsvermögen oder Durchsichtigkeit, Farbenschönheit ausgezeichneten Steine benützen die Menschen als Schmucksteine. Diejenigen, welche die genannten Eigenschaften im höchsten Grade, oder doch in hohem Grade besitzen, nennt man Edelsteine.

Edelsteine sind: Diamant, Korund (Saphir und Rubin), Chryso beryll, Spinell, Topas, Smaragd, Aquamarin, Zirkon, Granat, Turmalin

Opal etc. Andere Schmucksteine sind: Bergkrystall, Amethyst, Karneol, Chrysopras, Achat, Onyx, Lasurstein etc.

Zur Darstellung der Metalle dienen die Erze. Die Metalle ordnet man nach ihrer Wichtigkeit im Haushalte der Völker folgendermassen: Eisen, Kupfer, Zink, Blei, Zinn, Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Antimon, Wismuth, Nickel, Kobalt, Chrom, Arsenik, Mangan.

Farbematerialien liefern: Kalk, Kreide, Thon, Eisenocker, Grünerde, Graphit etc.

Arzneistoffe bieten die Mineralien in grosser Anzahl. Wir werden dieselben in der speciellen Oryktognosie kennen lernen.

Töpfergeschirr fertigt man aus Thon, Fayence aus weissem Thon, Steingut aus zusammensinterndem Thon, Porzellan aus Kaolin oder Porzellanerde.

Glasmaterial: Reine Kieselsäure, Bergkrystall, Quarz als Kieselstein oder Sand.

Systematik.

Mineralogische Systeme. Wie die Pflanzen und Thiere so theilt man auch die Mineralien nach Klassen, Ordnungen, Familien, Gruppen und Arten. Eine solche Eintheilung nennt man ein mineralogisches System.

Man unterscheidet künstliche, natürliche und gemischte mineralogische Systeme.

Künstliche Systeme sind solche, in denen die Mineralien nach einem oder nach einigen wenigen Merkmalen geordnet sind z. B. nach der Härte.

Natürlich ist ein System, wenn alle wesentlichen Merkmale der Mineralien zugleich in der Anordnung berücksichtigt werden.

Gemischte Systeme sind solche, welche künstliche und natürliche Abtheilungen zugleich enthalten. Die meisten künstlichen und gemischten Systeme sind chemische Systeme und zwar entweder rein chemische, mit Ausschluss aller nicht chemischen Merkmale, oder nur mit chemischer Grundlage und mit chemischen und physikalischen Merkmalen.

Dem vorliegenden Zwecke unseres Lehrbuches entspricht ein solches System am meisten, welches sich seiner Anordnung nach auf chemische Grundlagen stützt.

Art oder Species. Die Abtheilungen der mineralogischen Systeme basiren auf dem Begriff: Art oder Species. Eine Art, oder mineralische Species bildet ein Mineral dann, wenn es sich durch wesentliche Merkmale, durch seine chemische Zusammensetzung und seine physikalischen Eigenschaften scharf charakterisirt. Der Begriff Art kann indess in der Mineralogie nicht so scharf ausgeprägt verlangt werden, wie dies bei den organisirten Wesen zu beobachten ist. Behandelt man z. B. die Krystallform. Dieselbe bietet uns die charakteristischen und wesentlichsten Merkmale der Mineralien. Allein viele Mineralien sind noch gar nicht krystallisirt gefunden worden. Aehnlich ist es mit der chemischen Zusammensetzung. Diese ist bei vielen Mineralien an keine bestimmten Verhältnisse gebunden. Manche Mineralien stehen durch ihre relativen Bestandtheile zwischen den Arten in der Mitte und bilden mehrere Uebergänge von dem einen zum andern Mineral.

Gruppe. In jedem einzelnen Mineral hebt man behufs seiner Beschreibung und Unterscheidung, sowie behufs seiner Einordnung in das mineralogische System einen einfachen Körper, ein Element hervor, wel-

ches entweder die grösste Menge jenes Minerals ausmacht, oder demselben charakteristische Eigenthümlichkeiten giebt. Alle diejenigen Mineralien, bei welchen derselbe einfache Körper das vorherrschende Element ist, bilden eine Gruppe. Solche Gruppen bilden alle Metalle, Eisen, Kupfer, Blei, Magnesium, Calcium etc., einige Metalloide z. B. Schwefel, Kohle etc.

Familie. Innerhalb der Gruppen wird, besonders dort wo die Mineralien derselben zahlreich sind, noch eine weitere Unterabtheilung nothwendig. Es stehen sich sehr häufig in diesen Gruppen viele einzelne Mineralien, entweder durch ihre chemische Zusammensetzung, oder durch ihre physikalischen Eigenschaften, gemeiniglich aber durch beides sehr nahe. Solche durch ihre Eigenschaften einander ähnlichen Mineralien hat man innerhalb ihrer Gruppe zu Familien geeint. So ist z. B. die Gruppe Kiesel eine sehr ausgebreitete. In der gesammten Gruppe ist Kieselsäure der herrschende Bestandtheil. Innerhalb ihrer kommen nun viele Mineralien vor, welche sich dadurch auszeichnen, dass sie fast ganz aus Kieselsäure bestehen. Hieraus hat man die Familie der Quarze gemacht. Gemeiner Quarz, Bergkrystall, Amethyst, Feuerstein, Chrysopras, Chalcedon, Jaspis, Achat etc. etc. gehören zu der Familie der Quarze.

Klassen und Ordnungen. Da die gesammte Anordnung der Mineralien auf chemischer Grundlage und nach den einzelnen einfachen Körpern geschieht, so müssen demzufolge für die Anreihung der Gruppen zu Klassen und Ordnungen des mineralogischen Systems diejenigen Grundzüge maassgebend sein, welche für die demgemässe Eintheilung und Anordnung der einfachen Körper in der Chemie gebraucht werden.

Als Klassen gebraucht man drei grosse Abtheilungen der Mineralien:

I. Klasse: Mineralien der Metalloide.
II. Klasse: Mineralien der Metalle.
III. Organische Verbindungen.

Ordnungen bilden in der Klasse der Metall-Minerale, die Ordnungen: Minerale der Alkali-, Minerale der Erd- und Minerale der Erzmetalle.

I. Klasse: Mineralien der Metalloide.	II. Klasse: Mineralien der Metalle.	III. Klasse: Organische Verbindungen.
Gruppe: Schwefel.	1. Ordnung:	Gruppe: Salze.
„ Selen.	Minerale der Alkali- u. Erdalkalimetalle.	„ Erdharze.
„ Tellur.		
„ Bor.	Gruppe: Kalium.	
„ Kiesel.	„ Natrium.	
„ Kohle.	„ Lithium.	
	„ Calcium.	
	„ Baryum.	
	„ Strontium.	
	2. Ordnung:	
	Minerale der Erdmetalle.	
	Gruppe: Magnesium.	
	„ Aluminium.	

I. Klasse. Mineralien der Metalloide.	II. Klasse: Mineralien der Metalle.	III. Klasse: Organische Verbindungen.
	Gruppe: Beryllium. „ Zirconium. „ Norium. „ Thorium. „ Yttryum. „ Terbium. „ Erbium. 3. Ordnung: Mineralien der Erzmetalle. Gruppe: Cer. „ Lanthan. „ Didym. „ Titan. „ Tantal. „ Niob. „ Chrom. „ Vanad. „ Mangan. „ Eisen. „ Kobalt. „ Nickel. „ Uran. „ Zink. „ Cadmium. „ Kupfer. „ Blei. „ Wismuth. „ Zinn. „ Wolfram. „ Molybdän. „ Antimon. „ Arsen. „ Osmium. „ Ruthen. „ Rhodium. „ Iridium. „ Palladium. „ Platin. „ Gold. „ Silber. „ Quecksilber.	

Specielle Oryktognosie.

Die hier aufzunehmende Beschreibung kann sich nur auf diejenigen Mineralien beziehen, welche entweder selbst, oder durch ihre Producte Gegenstände des pharmaceutischen Gebrauches sind, oder ganz besonderes technisches oder anderweitiges Interesse haben *).

I. Klasse. Mineralien der Metalloide.

Gruppe: Schwefel.

Gediegener Schwefel (S). Krystallisirt als Octaeder aber selten. Eingesprengt als Mandeln oder in erdigen Massen. Farbe gelb, braungelb. Bruch muschelig. Härte $1,_5 - 2,_5$. Spec. Gew. $1,_8 - 2$. Fundorte: vorzugsweise Sizilien, $1^1/_2$ Million Centner, ausserdem in Böhmen, Hannover etc., häufig als Sublimat in Vulkanen und Solfataren.

Gruppe: Kiesel.

Eine der mächtigsten und weitverbreitetsten Gruppen der Erdrinde ist die Gruppe Kiesel. Sie ist zerstreut durch alle Erdformationen. Von den Silicaten (kieselsauren Verbindungen) der Urgebirge reicht sie bis zum Sandstein und Sand der Tertiär- und Diluvial-Formation. Sand, Sandstein, Kieselschiefer, Opal, Achat, Jaspis, Feuerstein, Chalcedon, Amethyst, Bergkrystall gehören hierher.

Quarz. Kieselsäure. SiO_3. Krystallisirt in 6seitigen quergestreiften Prismen und 6seitigen Pyramiden. Häufig kommt er in derben Massen, oder eingesprengt mit Feldspath und Glimmer, oder als Kiesel und Sand in grossen und kleinen Körnern vor. H**) = 7. Spec. Gew. = $2,_6$. Spröde, schwer und unvollkommen spaltbar, am Stahle Funken gebend. Bruch muschelig mit scharfkantigen Bruchstücken, nur in sehr hoher Temperatur schmelzbar. Farbe meist weiss oder wenig gefärbt. Die Färbung rührt dann von aufgenommenen Metalloxyden her.

Der durchsichtige, wasserhelle, krystallisirte Quarz heisst Bergkrystall; ist derselbe weingelb, so heisst er Citrin, nelkenbraun Rauchtopas, violett Amethyst; der durchscheinende oder undurchsichtige krystallinische Quarz von weisser, gelblich weisser Farbe ist der gemeine Quarz, rosenroth oder röthlichweiss Rosenquarz, milchweiss Milchquarz, goldschimmernd mit kleinen Glimmerschüppchen Aventurin,

---

*) Für die Erlangung der Kenntnisse der Mineralien ist die Anschauung dieser eine unerlässliche Bedingung. Die Anführung der Eigenschaften kann allein das Bild des Minerales nicht hervorrufen. Aus diesem Grunde wäre es zu empfehlen, wenn in jeder Apotheke eine Sammlung derjenigen Mineralien, die entweder selbst oder in ihren Producten Arzneistoffe geben, angelegt würde. Es wird wohl selten ein Principal einer solchen Anlegung entgegen sein und es ist jedem Zöglinge in seinem eigenen und dem Interesse seiner Nachfolger anzurathen, damit zu beginnen, die ihm möglich zu erlangenden hierher gehörenden Mineralien und mineralischen Arzneistoffe in schönen Exemplaren in kleinen Glashafen mit dem Namen und den charakteristischen Eigenschaften bezeichnet, in einer Sammlung zusammenzustellen und so sich selbst zn instruiren und seinen Nachfolgern in dem Beweise des Interesses zugleich die Anregung zur Anschauung und auch zur Vervollständigung der Sammlung zu hinterlassen.

**) H = Härte.

gelb oder braun, traubig oder kuglig Chalcedon, apfelgrün durch Nickel gefärbt Chrysopras, streifig in den Farben wechselnd Achat, blutroth oder fleischfarbig Carneol, mit gross muschligem ausgezeichnetem Bruche, sehr scharfkantig, grau, gelblich Feuerstein, braun, schwarz, blutroth durch Eisenoxyd gefärbt Jaspis.

Fundorte: Kieselsäure in seinen verschiedenen Zuständen findet sich überall auf der ganzen Erde, Bergkrystalle finden sich in Brasilien bis zu 20 Fuss im Umfange, auch in Europa (Tyrol, Wallis) finden sich mächtige Krystalle von 7—14 Centner Gewicht. Amethyst, Citrin, Rauchtopas in Ungarn, Sachsen, Schlesien, im Schwarzwalde etc.; Rosenquarz bei Bodenmais in Bayern; Feuerstein von dem Ehrenberg nachgewiesen hat, dass er meist aus zusammengebackenen Kieselpanzern vorweltlicher Infusorien besteht, findet sich lagerartig im Kreidegebirge, z. B. auf Rügen, oder als Geschiebe und Gerölle. Häufig sind die Feuersteine mit einer äusseren schneeweissen Schicht von feinem Kieselmehle (Kieselguhr) bedeckt.

Verwendung. Quarz dient vorzüglich zur Fertigung des Glases, künstlicher Edelsteine (Strass), Emaillen, Glasuren etc. Die Verwendung des Feuersteins ist bekannt. Amethyst, Bergkrystall, Rauchtopas, Chrysopras, Citrin etc. werden als Schmucksteine benutzt.

Bimstein. Lapis pumicis. Pumex. 70—80 Theile Kieselerde, 10 Theile Thonerde, ausserdem Kali oder Natron und Eisenoxyd. Kommt nie krystallisirt, sondern immer als schaumige glasige Masse vor, die sich scharf anfühlt, zerreiblich ist und zerrieben ein scharfes Pulver gibt. Farbe weiss oder meistens grau. Spec. Gew. $2{,}_2$. Man unterscheidet glasigen, schaumigen, fasrigen und gemeinen Bimstein. Fundorte: In Lavaströmen und als vulkanischer Auswurf erloschener Vulkane in Rheinpreussen, auf den Liparischen Inseln, von denen aus er hauptsächlich in den Handel kommt. Verwendung. Zum Schleifen und Poliren von Marmor, Alabaster, Metall- und Glaswaaren.

Gruppe: Kohle.

1. Diamant. Der edelste der Edelsteine. Reiner Kohlenstoff. Krystallisirt in regelmässigen Octaëdern oder in den Formen, die sich davon ableiten lassen. Sein Glanz ist prächtig, seine Härte die grösste. Dem Vermögen das Licht mit farbigem Bilde zu zerstreuen, verdankt er seinen Werth als der kostbarste der Schmuckgegenstände der Welt. Fundorte: Trümmergestein und aufgeschwemmtes Land Ostindiens, Roalconda, Golconda, Bundelcund, Visapur; Brasilien in der Provinz Minas-Geraes; in den Uralländern. Spec. Gew. $3{,}_5 — 3{,}_6$.

Ludwig de Berquen erfand 1476 die Kunst den rohen Diamant der bis dahin als Schmuckgegenstand nicht benutzt werden konnte, zu schleifen. Es geschieht dies mit Diamantpulver, welches man durch Aufeinanderreiben von Diamanten erhält. Vor dem Schleifen wird der Diamant in der erforderlichen Richtung gespalten. Man schleift die Diamanten als Rosetten oder Brillanten. Der Cardinal Mazarin liess zuerst 12 Diamanten, die zu den Kronjuwelen Frankreichs gehörten, als Brillanten schleifen. Es sind dies die „zwölf Mazarins.“

Die meisten und schönsten Diamanten sind aus Ostindien gekommen und namentlich aus den Diamantgruben von Golconda. Das Auffinden der Diamanten erfordert ausserordentlich viel Mühe, es sind grosse Massen aufgeschwemmtes Land zu durchsuchen und abzuschwemmen. In Brasilien berechnet sich das Arbeitslohn für den Karat Diamant = 212 Milligramm, auf 40 Franken.

Berühmt wegen ihrer Grösse und Schönheit sind folgende Diamanten: Der grösste aller Diamanten 300 Gramm schwer gehört dem Rajah von Matun auf Borneo. Der des ehemaligen Grossmoguls, 279 Gramm, hat, eines kleinen Fleckes ohngeachtet, 4 Millionen Rthlr. Werth. Der dem kaiserlich russischen Juwelen-Schatz gehörige ist von Katharina II. für $2^1/_4$ Millionen Franken und eine Leibrente von 100,000 Franken erkauft worden. Er soll unter den merkwürdigsten Erlebnissen an jenen Ort gekommen sein, als Auge einer Brahma-Statue gedient haben und 34 Millionen Rthlr. Werth haben. In der Krone Frankreichs ist der wegen seiner Schönheit berühmte, von dem Regenten (Herzog Orleans) gekaufte, daher Regent benannte Brillant. Weniger verbürgt ist die Nachricht, dass der grösste aller Diamanten der Welt sich in dem Portugiesischen Schatze befindet. Dieser soll aus Brasilien stammen, 1680 Karat, ungefähr 356 Gramm = $^3/_4$ Preuss. Pfund schwer sein und nach verschiedener Schätzung 400—1600 Millionen Thaler an Werth haben. Bei den Diamanten steigt der Werth mit der Grösse. Das Karat kleinerer Steine gilt roh 30—40 Gulden, als Brillant geschliffen 80—90 Gulden. Ein Brillant, der 1 Karat wiegt, gilt 100—150 Gulden. Ein Brillant, der 1 Gramm wiegt, gilt schon 2500 Gulden.

2. Graphit, Plumbago. Kommt unkrystallirt, in derben Stücken, eingesprengt in Gangarten, oder in Nestern im Urgebirge vor. Gefüge blätterig, tafelförmig; Bruch schieferig; H = 1. Spec. Gew. = 2,4. Bestandtheile Kohle 96, Eisen 4. Farbe stahlgrau, schwarz. Fundorte: Bayern, bei Passau, England, Barrowdale in Cumberland. Verwendung. Zu Passauer und Ypser Schmelztiegel; ausserdem zu Bleistiften in Bayern und England. Ofenschwärze.

3. Anthracit. Fast reine Kohle, in derben Massen mit muscheligem Bruch. H = 2. Spec. Gew. $1,_4-1,_7$. Farbe schwarz. Vorkommen. England, Sachsen. Verwendung. Feuerungsmaterial. Steinkohle, Braunkohle, Torf gehören hierher.

Gruppe: Bor.

Borsäure ($BoO_3.HO$).

Borsäure findet sich in den vulkanischen Gegenden, auf der Insel Vulcano in Toscana, in der Nähe von Siena bei Sasso und wird hier Sassolin genannt. Hier bildet sie krystallinische Blättchen oder einen Anflug oder Ueberzug der Erde. Natürliche Borsäure ist leicht zerreiblich, ihr spec. Gew. = 1,48. Die Farbe ist durchscheinend, weiss, der Geschmack säuerlich bitter.

Verwendung. Zur Bereitung der reinen Borsäure und des Borax.

Boracit ($BoO_3.M_gO$).

Boracit krystallisirt als Tetraëder, vorzüglich aber in Würfeln. Er besteht aus Borsäure und Magnesia. H = 7, Spec. Gew. = $3,_0$; undeutlich spaltbar, glasglänzend doppelte Strahlenbrechung. Farbe. Farblos oder gelb oder grauweiss. Fundorte. Lüneburg und Holstein.

II. Klasse. Mineralien der Metalle.

I. Ordnung. Mineralien der Alkali- und Erdalkalimetalle.

Gruppe: Kalium.

Salpeter, natürlicher $KaO.NO^5$.

Krystallform. Rautige Säulen, meistens als nadelförmiger Anflug.

Fundort. Fast überall in Gegenwart verwesender animalischer Stoffe und alkalisch erdiger Verbindungen.

Verwendung. Schiesspulver, Arzneimittel, Fleischerhaltung, Salpetersäure.

Gruppe: Natrium.

1. Natron-Salpeter, Chili-Salpeter $NaO.NO^5$.

Krystallform. Sechseck. Fundorte. In Seeen Südamerika's und an deren Ufern, aber auch in fossilen derben krystallinischen Massen von ungeheurer Mächtigkeit, z. B. in Peru in den Distrikten Atakama und Taraxara.

Verwendung. Fleischerhaltung, Arzneimittel, Salpetersäurebereitung, zur Bereitung von Kalisalpeter.

2. Chlornatrium. Kochsalz, Steinsalz NaCl.

Krystallform. Würfel und Octaëder. Farbe meistens schwarzgrau, doch auch grau, schmutzig röthlich und oft mit ungefärbten rein weissen Adern und Gängen durchzogen. Glasglanz. H = 2. Spec. Gew. 2,2—2,3. Bruch muschelig. Fundorte. Abwechselnd mit Thon und Gyps im Flötzgebirge. Lager von ausserordentlich bedeutender Mächtigkeit in Galizien, Wiliczka, Bochnia, Salzburg, Hallein.

Gruppe: Calcium.

Nächst der Kiesel- und Aluminiumgruppe ist die des Calcium die mächtigste der Erdoberfläche.

1. Flussspath, Fluorcalcium. CaFl.

Krystallisirt in Würfeln und Octaëdern. Farbe, wasserhell oder wenig grau und braun, auch grünlich blau und röthlich gefärbt. Zumeist blättrig erdig, spaltbar, von muscheligem Bruch. H = 4. Spec. Gew. 3,1 — 3,17.

Vorkommen als blättriger, dichter und erdiger Flussspath. Fundorte. England, Schottland, Sachsen, Marienberg, Freiberg.

Verwendung. Zur Bereitung der Flusssäure. Glasätzen.

2. Gyps, schwefelsaure Kalkerde. $CaO.SO^3 + 2aq.$, auch Gypsspath, Marienglas. Glacies mariae.

Krystallisirt in rhombischen Säulen. Er ist farblos oder wenig gefärbt, spaltbar im hohem Grade in durchsichtige Blättchen, von Glasglanz. Härte = 2. Spec. Gew. 2, — 2,4. Es hat doppelte Strahlenbrechung.

Vorkommen als Gypsspath, fasriger Gyps, Alabaster oder dichter Gyps und als erdiger und schaumartiger Gyps. Fundorte. Gyps gehört zu den häufigsten und verbreitetsten Mineralien. Die Natur hat in ihm die reichste Fundquelle von Schwefelsäure niedergelegt. Der körnige, dichte und erdige Gyps bildet Gebirgsmassen von nicht unbedeutender Ausdehnung. In den Klüften findet sich fasriger, schuppiger und krystallisirter Gyps ausgesondert. Gypsablagerungen finden sich meist in den Flötz- oder tertiären Formationen, besonders im bunten Sandstein, im Muschelkalke und Keuper, z. B. bei Osterode am Harz, Nordhausen, Göttingen, Braunschweig, in Schlesien, Böhmen.

Verwendung. Gyps gehört zu den werthvollen Mineralien. Seine vollständige Ausnützung in chemischer Beziehung d. h. die Gewinnung der Schwefelsäure aus dem Gyps ist zur Zeit noch nicht gelungen, allein auch diese wird nicht ausbleiben. In seiner Verwendung zur Düngung ge-

schieht dies schon. Hierbei erfolgt eine Umsetzung zwischen dem im Boden oder den Düngmaterialien vorhandenen kohlensauren Ammonium und dem Gyps (schwefelsaure Kalkerde). Die Kohlensäure tritt an die Kalkerde und die Schwefelsäure an das Ammonium. Schwefelsaures Ammonium ist aber weit weniger flüchtig als kohlensaures Ammonium und damit wird dem Boden die Ammoniumverbindung vollständig erhalten. Die Verwendung des Gypses zur Düngung ist sehr bedeutend. Den dichten harten rein weissen Gyps (Alabaster) verwendet man zur Fertigung von Zierrathen. Der schönste Alabaster kommt bei Florenz vor. Der gebrannte Gyps wird zu Gypsfiguren verwendet.

3) Kalkstein, kohlensaure Kalkerde. Krystallisirt meist in spitzen oder stumpfen Rhomboëdern, in 6seitigen Säulen und in ungleichschenkligen 6seitigen Doppelpyramiden. Die Krystallformen sind überaus zahlreich, 90 einfache und gegen 100 abgeleitete. Häufig derb, körnig, erdig, zuweilen fasrig und dünnschalig H. 3,5 bis zerreiblich, sehr gut spaltbar. Spec. Gew. 2,5—2,8. Farbe in reinem krystallisirten Zustande wasserhell, meist weiss oder grauröthlich gefärbt durch Eisenoxyd, bräunlich durch Manganoxyd, zuweilen grünlich durch Kupferoxyd und schwärzlich durch Kohle. Schwer schmelzbar.

Als reine Kalksteine werden jene betrachtet, welche nur wenig gefärbt durch Metalloxyde und von Thonerde frei sind, oder davon nur geringe Mengen enthalten. Kalkspath ist deutlich krystallisirt; derber Kalkspath, grossblättrige, sehr vollkommene rhomboëdrische, spaltbare, oft wasserklare Massen; körniger Kalkstein, Marmor körnige auf den Bruchflächen dem weissen Hutzucker ähnliche Massen; Kalksinter, Tropfstein concentrisch-schalig mit deutlicher Faserstruktur, derb oder als Ueberzug, vorzüglich tropfsteinartig; gemeiner dichter Kalkstein, unkrystallisirt, dicht, wegen Feinheit und völliger Verschmelzung des Kornes ohne Spur eines Blätterdurchganges, Bruch im Kleinen splittrig, im Grossen flachmuschelig oder schiefrig, selten rein weiss, oft geadert; Kreide unkrystallinische, fein erdige, weisse Masse aus locker verbundenen Theilen bestehend, leicht zerreiblich, und stark abfärbend.

Unreine Kalksteine sind solche in denen fremde Substanzen, Thon, Sand etc. in grösserem Verhältnisse vorhanden sind. Kalkmergel angehaucht nach Thon riechend, Wasser einsaugend, mit Säuren aufbrausend bis 75 pC. kohlensaure Kalkerde enthaltend, schmutzig gelb oder weisslich grau; Thonmergel, an Aussehen ähnlich dem vorhergehenden, aber nur 20 pC. kohlensaure Kalkerde und 80 pC. Thon enthaltend.

Fundorte und Verwendung. Kohlensaure Kalkerde zeichnet sich durch grosse und allgemeine Verbreitung aus. Sie findet sich in den meisten Gebirgsformationen mehr oder weniger häufig, bildet in einigen sogar die Hauptmasse und setzt ganze Gebirge zusammen. Krystallisirter Kalkstein, Kalkspath, ist seinem Vorkommen nach von untergeordneter Bedeutung, er findet sich in Drüsen, Blasenräumen, oft auch auf Gängen in durchscheinenden oder weissen Massen. Die schönsten Kalkspathkrystalle sind im Harz zu Andreasberg. Doppelspath ist gleichfalls ein Kalkspath. Marmor tritt im Urgebirge auf, Urkalk, am schönsten in Carrara, auf Samos in Griechenland, bei Moxen in der Nähe von Dresden, bei Wunsiedel in Bayern, am Glatzer Schneeberge, im Breisgau etc., im allgemeinen in Deutschland selten. Gemeiner dichter Kalkstein bildet grosse Gebirgszüge, zumeist dem Flötzgebirge angehörig, daher Flötzkalk; überall in Deutschland; Kreide bildet gleichfalls ganze Gebirgsmassen, auf Rügen, England, Kandia. Die Benützung der kohlensauren Kalkerde ist eine sehr vielfache. Gebrannter Kalk und Mergel sind Düngmittel; gebrannter dichter Kalkstein

giebt den Mörtel und gebrannter thonhaltiger Kalkstein giebt den hydraulischen Kalk oder Cement. Kreide dient als Farbematerial; Marmor als Baustein zu Bildwerken und architektonischen Verzierungen.

Gruppe: Baryum.

1) Schwerspath, schwefelsaure Baryterde $BaO.SO_3$. Krystallform in Rhombenoktaëdern, oder in rhombischen Säulen. Bruch muschelig, spaltbar. Farbe milchweiss, zuweilen durchsichtig, auch gelblich und röthlich, glänzend. Hervorstechend ist sein grosses spec. G. 4,3—4,5, von welchem er den Namen hat. Härte = 3. Vorkommen als blättriger Schwerspath im Ur-, Uebergangs- und Flötzgebirge, sodann als strahliger, dichter, erdiger Schwerspath. Fundorte: Hessen, Thüringen, Bologna, Pfalz, Lüttich, Freiberg, Clausthal, Derbyshire.

Verwendung, Baryumsalze.

2) Witherith, kohlensaure Baryterde $BaO.CO_2$. Krystallisirt in rhombischen Säulen, zumeist wird er in unkrystallisirten derben Massen gefunden. Farbe wasserhell, weiss oder wenig gefärbt, durchscheinend. Härte 3. Sp. G. 4,2—4,3. Vorkommen im Flötzgebirge, in Bleigängen. Fundorte: Durham, Cumberland in England.

Verwendung, Baryumsalze.

Gruppe: Strontium.

1) Cölestin, schwefelsaure Strontianerde $SrO.SO_3$. Krystallform, rhombische Säulen oder Octaëder. Bruch muschelig, spaltbar. Farbe wasserhell oder weiss, zuweilen bläulich. Fundort: Jena. Härte = 3. Sp. Gew. 3,8—3,96.

2) Strontianit, kohlensaure Strontianerde. $SrO.CO_2$. Krystallform, rhombische Säule oder Octaëder. Farbe weiss. Härte = 2,5. Sp. Gew. = 3,5 — 3,75.

2. Ordnung. Mineralien der Erdmetalle.

Gruppe: Magnesium.

Bittersalz, natürliches; schwefelsaure Magnesia $MgO.SO_3 + 7$ aq. Haarförmig, krystallinisch. Krystallform, rhombische Säulen. Farbe durchsichtig, weiss, oft schmutzig, glänzend. Bruch muschlig. Sp. G. 1,75. Vorkommen als haarförmiger Ueberzug, als Effloreszenz auf Urgestein, gelöst in den natürlichen Bitterwässern: Pilna, Saidschutz, Friedrichshall, Eger, Epsom. Fundorte in ersterer Art auf den Steppen Sibiriens, in zweiter bei Goslar, Clausthal.

Magnesit, kohlensaure Magnesia $MgO.CO_2$. Krystallisirt als Talkspath, oder dicht als Magnesit.

a) Talkspath, krystallisirt in stumpfen Rhomboëdern. Farbe gelb, braun, durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend. Bruch: körnig muschelig. Härte = 4. Sp. G. 3—3,2. Vorkommen im Talk- und Chloritschiefer. Fundorte: Tyrol, St. Gotthardt.

b) Magnesit derb, dicht; nierenförmig strahlige Massen. Farbe weissgrau. Härte = 3. Sp. G. 3,2. Fundorte: Tyrol, England, Schlesien.

Verwendung, Magnesiasalze.

Dolomit. Bitterspath. Kohlensaure Kalk- und Talkerde $CaO.CO_2 + MgO.CO_2$. Krystallisirt in stumpfen Rhomboëdern, blättrige Struktur als Bitterspath oder Braunspath, dicht als Dolomit. Farbe hellroth, gelb, braun, auch schwärzlich. Härte = 3— 3,5. Sp. G. 2,8 — 3. Vorkommen als blättriger, fasriger und strahliger Bitterspath im Ur-, Uebergangs- und Flötzgebirge.

Unter obige Gruppe, als besondere Familie, gehören noch eine grosse Anzahl vorzugsweise aus Talkerde, in Verbindung mit Kieselsäure bestehende Mineralien so: Augit, Hornblende, Meerschaum etc. Uns interessiren davon besonders nur noch der Serpentin (basisch kieselsaures Magnesiahydrat), woraus Mörser etc. fabricirt werden; eben so zusammengesetzt ist Asbest. Speckstein, Talcum venetum, ist neutrale kieselsaure Magnesia.

Serpentin. Kieselsaure Talkerde mit Thonerde. Serpentin kommt nur derb, dicht, feinkörnig und feinblättrig vor. H = 3, er lässt sich leicht mit dem Messer schaben und auf der Drehbank bearbeiten. Sp. Gew. 2,7. Farbe schmutziggrün, auch braun, röthlich und schwärzlich, oft gefleckt, geflammt oder geadert, meist bunt marmorirt. Fettig anzufühlen. Fundorte: sehr häufig, ganze Bergkuppen bildend, in Schlesien, Sachsen (bei Zoblitz), am Harz, im Fichtelgebirge.

Verwendung. Der noch bergfeuchte Serpentin lässt sich leicht verarbeiten zu Reibschalen, Mörsern, Dosen etc.

Asbest. Kieselsaure Talkerde mit Thonerde. Asbest bildet (ἄσ-πεστος unverbrennlich) haarförmige oder derbe seidenglänzende, fasrige Massen. Farbe weiss, grau, grün und braun H = 1—4. Sp. Gew. 2,3—3,4. Nur in sehr hoher Temperatur schmelzbar. In faserigem, leicht trennbarem, elastisch biegsamen, seidenglänzendem Zustande heisst er Federweiss, Federalaun, Bergflachs, Amianth; schwierig oder nicht trennbar, grobfaserig gemeiner Asbest; holzbraun, Bergholz oder Holzasbest; wenn die Fasern verworren durch einander laufen, zähe und elastisch sind Bergpapier. Fundorte: Amianth und gemeiner Asbest finden sich auf Gängen im Serpentin und Grünstein in Tyrol, am Harz, in Schlesien, Reichenstein, Holzasbest in Tyrol.

Verwendung. Der feinste Amianth wird mit Flachs zusammengesponnen und gewebt; wird das Gewebe dann geglüht, so bleibt das Amianthgewebe als unverbrennlich zurück. Dies ist die unverbrennliche Leinwand der Alten (linum vivum des Plinius), worin die Leichen zu Asche gebrannt und diese gesammelt wurde. Wegen der durch seine feinen Fasern geübten Capillarattraktion für Flüssigkeiten und des geringen Einflusses wegen, welchen Säuren auf ihn üben wird Asbest zu den chemischen Feuerzeugen verwendet.

Gruppe: Aluminium.

Diese Gruppe reiht sich, in Bezug auf ihre Mächtigkeit und Verbreitung, der Gruppe des Calcium und Kiesels an. Ganz besonders sind es die Verbindungen der Thonerde mit der Kieselsäure, welche eine so grosse Mächtigkeit haben. Alles Urgestein, die mächtigsten Gebirgszüge Asiens, Amerikas und Europas, bestehen aus diesen. Feldspath, Glimmer und die Mischung aus beiden und mit Quarz: Gneis, Granit bilden dieselben. Aber auch kostbare Edelsteine gehören hierher und bestehen wie Korund, Saphir, Rubin aus reiner Thonerde; bei Granat, Smaragd,

Topas, Chrysoberyll, Zircon, Hyacinth ist kieselsaure Thonerde vorherrschend.

Korund fast reine Thonerde. Korund krystallisirt als Rhomboëder, kommt aber auch in derben körnigen Massen oder in Geschieben und Körnern vor. Bruch muschlig auch spaltig und uneben. H = 9. Sp. G. 4,0. Farbe sehr verschieden; nach dieser und seiner Struktur erhält der Korund sehr verschiedenen Werth und Bezeichnungen. Der reinblaue, prächtige, durchsichtige, auf Ceylon vorkommende Korund heisst Saphir; er ist nach dem Diamant der geschätzteste Edelstein; der durchsichtige karmoisinrothe aus Pegu und Hinterindien kommende Korund, heisst Rubin; der undurchsichtige, blättrige, grünliche, bläuliche oder röthliche ist der gemeine Korund oder Demantspath; undurchsichtig, feinkörnig, dicht, perlgrau, mit Glimmerschiefer und Quarz gemengt, heisst der Korund Smirgel. Die Fundorte des edlen Korundes sind das Diluvium, der Sand der Flüsse Ceylons, Brasiliens, auch der Schweiz und Böhmens. Smirgel findet sich im sächsischen Erzgebirge in Spanien und auf Naxos.

Verwendung. Saphir und Rubin sind sehr werthvolle Edelsteine. Unreiner Korund und Smirgel dienen in abgeschlemmten Zustande zum Schleifen von Edelsteinen, Glas und Metall.

Aluminit. Dreifach schwefelsaure Thonerde ($Al_2O_3 . SO_3$). Er stellt eine weisse, erdige Masse in knolligen Stücken vor. Farbe weiss, matt glänzend. Spec. Gew. 1,6. Fundorte: Frankreich, England, Halle.

Verwendung. Alaunbereitung.

2) Alaunstein. Schwefelsaures Thonerde-Kali und Thonerdehydrat. Krystallform Rhomboëder, Sechsecke, derb und drusig. Farbe gelb bräunlich. Bruch uneben, erdig. Sp. G. 2, 6—28. Fundorte Tolfa, Civita vecchia. Verwendung, Bereitung des römischen, eisenfreien Alaun.

3) Die natürlichen Alaune, Kali-, Natron-, Ammon-Alaun. Ausgewittert auf den Alaunschiefern der Vulkane oder der Lava. Liparische Inseln. Ammon-Alaun in der Braunkohle in Böhmen.

4) Thone. Verbindungen von Kieselsäure, Thonerde und Wasser, die mehr oder weniger mit Kalkerde, Eisen etc. verbunden sind. Solche sind: Gemeiner Thon, Töpferthon, Porzellanerde, Kaolin, Tripel (Terra tripolitana), Steinmark (Medulla saxorum), Gelberde, Terra di Siena, Bolus (Bolus rubra, Bolus armena, mit Eisenoxyd gefärbt; Bolus alba ohne dieses; fein geschlemmt, terra sigillata alba.) Ganz besonders wichtig sind die verschiedenen in der Technik verwendeten Thone.

Thone oder Argillite. Kieselsaure Thonerde, oft mit Kalkerde, Eisenoxyd und immer mit Wasser verbunden; unkrystallinische Massen, deren Bestandtheile bei Thonen von verschiedenen Fundorten, trotz grosser äusserer Aehnlichkeit doch oft sehr grosse Verschiedenheit in ihrer chemischen Zusammensetzung haben. Die Güte der Thonarten ist deshalb ohne vorhergegangene chemische Analyse nicht zu bestimmen. Aber selbst die chemische Analyse giebt nicht immer den unbedingten Maassstab für die Güte der Thone, namentlich dann, wenn es sich um einzelne technische Verwendungsarten des Thones handelt. Thone von gleicher chemischer Zusammensetzung sind zuweilen verschieden schwer schmelzbar. Um deren Verwendbarheit zu feuerfesten Steinen zu erproben, ist es erforderlich, sie den verschiedenen Temperaturgraden auszusetzen und zu beobachten.

Thone bilden sich noch täglich durch Zersetzung mehrerer Mineralien,

besonders des Feldspathes. Es sind immer dichte erdige Massen, Härte durchgehend gering, ausser bei dem Wetzschiefer.

Thone mit vorherrschender Kieselsäure, Kieselthone, die sich mager anfühlen, sind:

Kaolin, nicht häufig, im Wasser zerfallend, feinerdig, zerreiblich, abfärbend, weiss, aber nicht bildsam; Polirschiefer ausgezeichnet schieferig, im Wasser sich aufblätternd, leicht in dünne Blättchen theilbar, gelblichweiss oder grau, zerreiblich, etwas abfärbend; Wetzschiefer, Härte 4—5, dickschiefrig, im Bruche splittrig, grünlichgrau oder gelb; Thonschiefer, Härte unter 3, grau ins Blaue, Schwarze, Grüne, Braune, dünnschiefrig, auf den Absonderungsflächen schimmernd, auf dem Querbruch feinerdig; Alaunschiefer, Härte nicht über 3, graulich- oder bläulichschwarz auf den Absonderungsflächen oft glänzend, schiefrig, den Zusammenhang im Wasser nicht verlierend; Tripel, Härte nicht über 2, zerreiblich, abfärbend, etwas rauh anzufühlen, graulichweiss, gelblich, unschmelzbar, sich weiss brennend, nicht schiefrig.

Kalkthone die sich fettig anfühlen sind:

Bolus im Wasser den Zusammenhang verlierend. Härte nicht über 2, verschieden braun, gelb, roth gefärbt, abfärbend; Lehm beim Anhauchen starken Thongeruch von sich gebend, Härte 2, plastisch, ockergelb, mit Säuren meist aufbrausend, nicht schiefrig; Thon, ebenso, die Farbe weiss, grau, oder röthlich und bläulich und selten mit Säure aufbrausend; Steinmark nicht auf dem Wasser schwimmend, schwach an der Zunge hängend, gelblich, röthlich, weiss oder auch bläulich.

Benutzung und Fundorte der Thonarten. Kaolin (Porzellanerde) ist ein Produkt der Feldspathzersetzung, findet sich auf den früheren Feldspath- und Granitlagern. Kaolin von Aue in Sachsen liefert das Material für die Porzellanfabrik von Meissen, das von Halle liefert das Berliner Porzellan. Polirschiefer bei Bilin in Böhmen dient zum Poliren und Putzen; Thonschiefer der vorzüglich im Uebergangsgebirge vorkommt, so bei Goslar im Harz, im Erzgebirge dient als Deckschiefer, Tafelschiefer, Griffelschiefer, als Zeichenschiefer, schwarze Kreide; Alaunschiefer, häufig lagerweise im Thonschiefer am Harz, in der Mark, wird auf Alaun benutzt; Tripel, terra tripolitana, bildet Lager im Flötzgebirge, Potschoppel bei Dresden, dient zum Poliren von Glas und Steinen, zum Putzen der Metalle etc.; Bolus, findet sich eingesprengt in Basalten bei Cassel, ausgezeichnet am Säsebühl und Ochsenberge bei Dransfeld, am Steinberge bei Münden, bei Striegau in Schlesien, wird als Malerfarbe benutzt und ist in der Heilkunde seit Homers Zeit unter dem Namen lemnische Erde oder armenischer Bolus ein über Gebühr gepriesenes Mittel; plastischer Thon ist durch Zersetzung mannigfacher Mineralien gebildet und deshalb in Zusammensetzung seiner Hauptbestandtheile schwankend. Thonerdehydrat und Kieselsäure bilden die Grundbestandtheile; Kalkerde, Eisenoxydhydrat und Manganoxydhydrat die Gemengtheile. Er findet sich zuweilen in ausserordentlich mächtigen Ablagerungen, zumeist aber in Schichten und Adern der jüngeren und jüngsten Formation, in Deutschland sehr häufig, vorzüglich im nördlichen. Seine Verwendung ist ungemein ausgebreitet und seit den frühesten Zeiten der Menschengeschichte eine Begleiterin der Cultur und Entwickelung der menschlichen Gesellschaft gewesen. Mit Kalk gemengt dient er als Mergel zur Düngung, getrocknet und gebrannt als Backsteine, wenn feuerfest als Chamottesteine, Klinker, Pflastersteine, Töpfergeschirr, thönerne Tabakspfeifen, Schmelztiegel, Fayence, Steingut und eine grosse Menge anderer Gegenstände des Verkehres und Gebrauches werden aus Thon gefertigt. Steinmark, medulla saxorum, mit welchen Namen eine Menge Mineralien

bezeichnet werden, dient zum Poliren, bekannt ist das feste Steinmark oder sächsische Wundererde von Planitz in Sachsen.

3. Ordnung. Mineralien der Erzmetalle.

Gruppe: Chrom.

Chromeisenstein. Wenn er rein ist, besteht er aus Chromoxyd und Eisenoxydul $FeOCrO_3$. Krystallform Octaëder. Er kommt in grösseren Massen mit Magneteisenstein, in kleineren Massen mit talkigem Gestein vor. Spec. Gew. 4, 5. Härte 6, unschmelzbar. Fundorte: Schlesien, bei Silberberg, Schottland auf den Inseln Fetler und Unst, am Ural, in der Türkei und in Nordamerika.

Verwendung. Zur Darstellung des zweifach chromsauren Kali.

Gruppe: Mangan.

Graumanganerz, Pyrolusit, gewöhnlich Braunstein genannt, besteht zumeist aus Manganhyperoxyd. Härte 2. Farbe schwarz. Sp. G. $4{,}_3$—$4{,}_4$. Bruch uneben. Strich schwarz. Vorkommen als blättriges strahliges, dichtes, erdiges Graumanganerz. Krystallisirt, in rhombischen Säulen mit Metallglanz, heisst er Pyrolusit. Auf Gängen im Flötz- und Uebergangsgebirge. Fundorte: Ilmenau und Ihlefeld in Thüringen, Ungarn, Schweden, England.

Verwendung. Sauerstoffdarstellung. Chlorerzeugung. Mangansalze.

Andere Mangan-haltende Mineralien sind: Hausmannit Manganoxydoxydul, Braunit Manganoxyd, Manganit Manganoxydhydrat, Manganglanz Schwefelmangan, Manganspath kohlensaures Manganoxydul.

Gruppe: Eisen.

Gediegenes Eisen, als eigentliches Mineral nur sehr selten, in Form von Blättchen und Körnchen in Quarz eingesprengt, in Nordamerika und neben Platin im Ural. Gediegenes Eisen kommt im Meteoreisen d. h. als Eisenmassen vor, die einstens als Meteore auf die Erde fielen und durch die Reibung mit der die Erde umgebenden atmosphärischen Luft glühend und leuchtend werden. Es ist nie ganz rein, sondern erhält als ständige Begleiter: Kobalt, Nickel, auch Chrom und Phosphoreisen. Es kommt in Massen, oder eingesprengt in den Meteorsteinen vor, welche letztere dann aus Olivin, Augit, Hornblende etc. bestehen. Die Farbe des Meteoreisens ist hellgrau, metallisch glänzend. Bruch hackig. Es ist dehnbar und schweissbar. Sp. G. 7,3—7,8. Fundorte: In Sibirien ist von Pallas eine Masse von 14000 Pfund Meteoreisen aufgefunden worden. Auch in Amerika, Grönland, Afrika hat man Meteoreisen gefunden.

Magneteisenstein. Eisenoxyduloxyd $FeO.Fe_2O_3$. Krystallisirt in kubischen Octaëdern, oder kommt in dichten derben Massen vor. Farbe eisenschwarz, undurchsichtig. Bruch muschelig. Sp. G. 4,9—5,2. Es ist magnetisch. Vorkommen in Massen von grosser Ausdehnung im Urgebirge. Fundorte: Schweden, Tyrol.

Verwendung. Es giebt das reinste und geschätzteste schwedische Eisen.

Rotheisenstein. Eisenglanz, Eisenoxyd, Fe_2O_3. Krystallform spitze Rhomboëder. Farbe roth bis stahlgrau, schwarz, glänzend, spie-

gelnd, auf dem Strich immer dunkelhochroth. Sp. G. 5—5,3. Es kommt vor als Eisenglanz, Rotheisenstein auch Glaskopf, Rotheisenocker, Thoneisenstein. Auf Gängen und Lagern im Ur- und Uebergangsgebirge. Seine Verbreitung ist sehr gross.

Verwendung. Eisengewinnung.

Brauneisenstein. Eisenoxydhydrat. $HO.Fe_2O_3$ Krystallisirt in rhombischen Tafeln, aber wenig ausgeprägt. Farbe grau, gelb, dunkelgelb, braun. Sp. G. 3—4. Kommt als dichter und erdiger Brauneisenstein vor, in Verbindung mit Thon ist er Ocker. Verwendung. Eisengewinnung. Bohnenerz und Rasen- oder Wieseneisenstein gehören hierher. Letzterer enthält phosphorsaures Eisenoxyd und ist sehr ausgebreitet in seinem Vorkommen, giebt aber ein weniger gutes phosphorhaltiges oder kaltbrüchiges Eisen.

Eisenkies, Schwefelkies, Schwefeleisen FeS_2. Krystallform Würfel oder Octaëder, zuweilen in knollenförmigen und innen strahligen Massen. Farbe messinggelb, lebhaft glänzend. Bruch und inneres Gefüge strahlig. Härte 6. Spec. Gew. 4,9—5. Fundorte sehr ausgebreitet, fast überall mit der Steinkohle auftretend zumal in der schlesischen.

Verwendung zur Darstellung des schwefelsauren Eisenoxydul und der rauchenden Schwefelsäure.

Gruppe: Kobalt.

Kobaltkies, Schwefelkobalt, Co_2S_3. Krystallform Octaëder, Farbe stahlgrau. Metallglanz. Fundorte Sachsen, Schlesien.

Speiskobalt, Arsenikkobalt Krystallform Würfel. Farbe grünfarbig mit weissem Metallglanz. Spec. G. 6,4—6,6. Fundorte Sachsen, Erzgebirge, Schneeberg, Annaberg.

Kobaltblüthe arseniksaures Kobaltoxyd Co^2O^3, AsO_5, haarförmig, krystallisirt, auch traubig, nierenförmig, angeflogen, selten derb und eingesprengt. Farbe karmoisin- und pfirsichblüthroth. Spec. G. 2,9—3. Vorkommen wie die vorhergegangenen, auf Gängen und Lagern im Urgebirge und Flötzgebirge. Fundorte Thüringen, Sachsen, Schlesien, Schweden.

Erdkobalt, derbe, dichte, erdige Massen von schwarzer Farbe, Gemenge von Kobaltoxyd, Manganoxyd, Eisen- und Kupferoxyd. Farbe schwarzgrau, sehr zusammenhängend. Fundort Sachsen.

Gruppe: Nickel.

Kupfernickel, Arseniknickel. Eine Verbindung des Nickels mit Arsen Ni_2As. Blättrige Struktur. Farbe kupferroth auch grau und braun. Bruch uneben muschelig. Sp. G. 7,5—7,6. Vorkommen auf Gneis, Glimmer und Thonschiefer. Fundorte Schottland, Sachsen, Thüringen.

Schwefelnickel NiS., Nickelblüthe $3NiO.AsO_5+9$ aq., Nickelglanz $NiAsNiS_2$, Nickelantimonglanz $NiSb+NiS_2$ werden gleichfalls zur Nickelmetallgewinnung benutzt. Fundorte Erzgebirge, in Hessen, Thüringen Ungarn. Verwendung. Nickeldarstellung, Argentan oder Neusilber.

Gruppe: Zink.

Galmei, kohlensaures Zinkoxyd $ZnO.CO^2$. Krystallform Rhomboëder als Zinkspath. Meist in derben Stücken, plattenförmig, oft dendritenförmig gezeichnet. Farbe schmutziggelb, grau auch röthlich. Bruch uneben, erdig. Sp. G. 4,4—4,5. Vorkommen in Mulden, mit Eisenoxyd

und Bleiglanz. Fundorte: Schlesien, Belgien, Polen. Weniger zur Verwendung kommen folgende Zinkerze: Zinkblende, Schwefelzink ZnS, Zinkkieselerz, kieselsaures Zinkoxydhydrat $2(3ZnO.SiO_3) + 3$ aq.

Gruppe: Cadmium.

Cadmium begleitet in seinen Verbindungen die des Zinks. In dem Galmei Schlesiens ist Cadmium als kohlensaures Cadmiumoxyd $CdO.CO_2$, in der Zinkblende Schwefel-Cadmium CdS enthalten. Greenockit ist gleichfalls Schwefelcadmium.

Gruppe: Kupfer.

Gediegen Kupfer. Krystallform: Würfel, Octaëder. Farbe: kupferroth, mit stark metallischem Glanz. Bruch hackig. Spec. Gew. 8,3—8,9. Vorkommen in stänglichen, baum- und moosartigen Gestaltungen auf Gängen mit Rothkupfererz und Malachit. Fundorte: Nordamerika, Schweden, Russland.

Rothkupfererz. Kupferoxydul Cu_2O. Krystallisirt in Würfeln und Octaëdern, haarförmig. Farbe röthlich braun und braungrau, in derben Massen. Bruch muschelig, Strich roth, Glanz metallisch. Sp. G. 5,7—6. Vorkommen als dichtes Erz im Ur- und Flötzgestein mit Malachit. Fundorte: Uralländer, Tyrol, Schweden, Nordamerika.

Verwendung: Kupfergewinnung. Giebt vorzügliches Kupfer.

Malachit. Kohlensaures Kupferoxyd $2CuO.CO_2 +$ aq. Krystallisirt in Nadeln und Säulen. Farbe: smaragdgrün, glasglänzend. Bruch: muschelig. Sp. Gew. 3,6—4. Vorkommen mit obigen in Russland am Ural in Massen von 200000 Pfund.

Verwendung: Kupfergewinnung. Bildwerke. Farbematerial.

Kupferlasur. Kohlensaures Kupferoxyd und Kupferoxydhydrat $2(CuO.CO_2) + CuO.HO$. Krystallform: geschobene vierseitige Säulen und Tafeln. Farbe: hell- auch schwärzlichblau. Sp. G. 3,7—3,9. Vorkommen: mit Malachit und Rothkupfererz. Fundort: Russland, Nordamerika.

Verwendung: Kupfergewinnung.

Kupferkies, Schwefelkupfer mit Schwefeleisen $Fe_2S_3.Cu_2S$. Das wichtigste der Kupfer-Mineralien für die Gewinnung des Kupfers. Krystallform: Octaëder und Säulen. Farbe: messinggelb, metallischglänzend. Bruch: uneben, muschelig. Sp. G. $4{,}_1—4{,}_2$. Vorkommen: in Gangformationen, oder in grossen dem Ur- und Uebergangsgebirge eingelagerten Massen. Fundorte: Fahluhn in Schweden, Goslar.

Verwendung: Kupfergewinnung.

Buntkupfererz. Schwefelkupfer mit Schwefeleisen $Fe_2S_3.3Cu_2S$. Krystallisirt: undeutlich in kleinen Würfeln. Farbe: blau, braun, kupferroth, metallisch glänzend. Bruch: kleinmuschelig. Sp. G. $4{,}_9—5{,}_1$. Vorkommen und Fundorte: mit dem vorigen gemein.

Verwendung: Von geringerer Bedeutung für die Kupfergewinnung.

Kupferschiefererz. Wichtig für Deutschland sowohl seiner Ausdehnung nach, als nach der Art seiner Bildungsprocesse ist das grosse Kupferschieferflötz. Es ist durch Oxydation der älteren Schwefelkupfererze, Bildung von schwefelsaurem Kupferoxyd, Berührung mit organischen Wesen. Umgestaltung des schwefelsauren Kupferoxydes durch diese zu Schwefelkupfer und durch Schichtenablagerungen zugleich mit Bildungen der Flötzformation entstanden. Vorkommen und Fundorte: das Kupferschiefer-

flötz ist in dem grossen Thallande zwischen dem Harz, Spessart, dem rheinischen Schiefergebirge, dem Odenwald und dem Thüringerwalde ausgebreitet.

Verwendung. Zur Kupfergewinnung im Mannsfeldischen bei Rothenburg.

Ausser diesen genannten wichtigen Kupfererzen kommt Kupfer noch in zahlreichen Mineralien vor, von denen wir hier nur noch Kieselkupfer oder Kupfergrün ($3CuO . 2SiO_3$; Kupferschwarz, Kupferoxyd CuO; natürlichen Kupfervitriol $CuO . SO_3$, Kupferglanz CuS erwähnen wollen.

Gruppe: Blei.

Bleiglanz. Schwefelblei PbS. Krystallform: Würfel und Octaëder, blättriges Gefüge. Farbe bleigrau, metallisch glänzend. Sp. G. 7,5—7,6. Vorkommen eingesprengt in Sandstein bei Düren und Commern, in metallführenden Gängen oder als Sediment in den Gebirgen und Schichten der neueren Formationen. So in Schlesien, Tarnowitz, auf Lagern und Vertiefungen umgeben von Kalk, Galmei. Fundorte ausserdem sind Sachsen, Freiberg, am Harz, Frankreich, Kärnthen. In den meisten der bezeichneten Fundorte ist Bleiglanz zugleich ein Silbererz und wird wie in Schlesien zur Silbergewinnung verarbeitet.

Andere Bleierze: Gediegen Blei. Hornbleierz, Chlorblei PbCl. Weissbleierz, kohlensaures Bleioxyd $PbO . CO_2$, Grünbleierz, phosphorsaures Bleioxyd $3PbO . cPO_5$, Gelbbleierz, molybdänsaures Bleioxyd $PbO . MoO_3$ etc. sind in Rücksicht auf die Darstellung des Metalles von geringerer Wichtigkeit.

Gruppe: Wismuth.

Gediegen Wismuth krystallisirt in Tetraëdern. Farbe silberweiss mit röthlichem Schimmer, stark metallisch glänzend. Bruch uneben, blättrig. Sp. G. 9,6—9,8. Vorkommen eingesprengt in den Gesteinen der metallführenden Gangformationen, im Speisskobalt etc. Fundorte im sächsischen Erzgebirge bei Schneeberg, Johann-Georgenstadt etc.

Als Wismutherze von geringerer Bedeutung sind noch anzuführen: Wismuthocker oder Wismuthblüthe, Wismuthoxyd BiO_3, Wismuthglanz, Schwefelwismuth BiS_3.

Gruppe: Zinn.

Zinnstein. Zinnoxyd SnO_2. Krystallform regelmässige Octaëder. Farbe gelblich, braun, röthlich. Bruch muschelig. Sp. G. 5,8—6. Vorkommen, eingesprengt in Granitformationen oder in metallischen Gängen, zugleich mit Arsenikkies, Schwefelkies, Kupferkies, dann als Zinnseifen, aufgespülter und wieder abgelagerter, sehr reiner Zinnstein, stream-works. Fundorte. Geyer und Altenburg in Sachsen, Cornwall in England, Ostindien.

Gruppe: Antimon.

Die Gruppe Antimon enthält zahlreiche Mineralien.

Gediegen Antimon; Weissspiessglanzerz, Antimonoxyd SbO_3; Spiessglanzocker, Antimonsäure SbO_5; Rothspiessglanzerz, Schwefelantimon - Antimonoxyd $2SbS_3 . SbO_3$, Bournonit: Schwefelblei,

Schwefelkupfer, Schwefelantimon. Plagionit: Spiessglanzerz, Schwefelantimon und Schwefelsilber, Jamesonit, Zinkenit, Berthierit etc. Für die Gewinnung des Antimons ist nur wichtig:

Grauspiessglanzerz, Antimonglanz, Schwefelantimon SbS_3. Krystallform, rhombische Octaëder, langspiessige, säulenförmige Krystalle. Farbe bleigrau, metallglänzend. Sp. G. 4,2. Vorkommen, eingesprengt, im Ur- oder Uebergangsgestein, oder in derben, dichten Erzmassen. Fundorte, Harz, Kärnthen.

Verwendung. Zur Darstellung des Schwefelantimons und des Antimons.

Gruppe: Arsen.

Gediegener Arsenik, Scherbenkobalt. Krystallform, stumpfe Rhomboëder. Farbe bleigrau oder schwarzgrau, schwarz angelaufen, wenig glänzend. Bruch uneben, feinkörnig. Härte 3,5. Sp. G. 5,7—5,8. Vorkommen eingesprengt, aber auch in derben, schaaligen, rinnenförmigen Stücken. Fundorte, Joachimsthal in Böhmen, im sächsischen Erzgebirge.

Arsenikeisen $FeAs_2$. Krystallisirt in rhombischen Säulen. Farbe silberweiss, stahlgrau, metallisch glänzend. Sp. G. 7,2—7,3. Vorkommen, eingesprengt in Kalkstein oder in Serpentinfels. Fundorte, Schlesien, Reichenstein.

Arsenikkies, Schwefeleisen mit Schwefelarsenik $FeAs_2 + FeS_2$. Krystallform, geschobene, vierseitige Säulen. Farbe silberweiss, glänzend. Sp. G. 6—6,2. Vorkommen, in metallführenden Gängen, mit Zinnstein, Magnetkies, Magneteisenstein, auf Lagern von Glimmerschiefer. Fundorte, England, Schlesien, sächsisches Erzgebirge.

Verwendung. Zur Gewinnung des metallischen Arsen und der arsenigen Säure.

Realgar, Schwefelarsen, Arsenbisulphid AsS_2. Krystallform, vierseitige geschobene Säulen oder Prismen. Farbe lebhaft rubinroth mit hochgelbem Strich, mattglänzend. Sp. G. 3,4 — 3,6. Vorkommen im Ur- und Uebergangsgebirge. Fundort, Sachsen, Böhmen.

Operment, Auripigment, Rauschgelb, Schwefelarsen, Arsentersulphid AsS_3. Krystallisirt in undeutlichen rhombischen Säulen, ist meist von blättriger, derber Struktur. Farbe gelb, orange, mattem Messingglanz, citronengelbem Strich. Sp. G. 3,4 — 3,5. Vorkommen und Fundorte mit dem vorigen gemein.

Gruppe: Platin.

Platin und die demselben verwandten Metalle kommen nur gediegen vor, meistens in kleinen Kernen, im Sand vertheilt oder im Gestein eingesprengt. Zuweilen findet man grosse Stückchen, selten grosse Stücke in Grösse von Pfunden. Die Metallkörner bestehen aus einem Metallgemenge, worin Platin vorherrscht und welches ausser diesem Eisen, Rhodium, Iridium, Ruthenium, Palladium, Osmium, Gold und Kupfer enthält. Das spec. Gew. dieses Metallgemisches ist gewöhnlich 17—18. Fundorte. Platin wurde zuerst in dem goldhaltigen Sande einiger südamerikanischen Flüsse entdeckt. Jetzt sind die Uralländer die Hauptfundorte.

Gruppe: Gold.

Gold kommt nur metallisch vor. Die Würfelform ist die Krystallform des Goldes. Sp. G. 19,4.

Vorkommen, ursprünglich in Granit, Quarz, Serpentin eingesprengt oder gleichmässig in den Gesteinarten vertheilt. Durch die Zerstörung der goldführenden Gangarten, durch die Einwirkung der Atmosphäre und besonders des Wassers wurde das Gestein zerbröckelt, die leichten Bestandtheile weggeschwemmt und das aufgelockerte Gold am Fusse der Gebirge geschichtet mit den Trümmern von Quarz Sand etc. abgelagert, oder wenn die Gewalt der strömenden Wasser stärker war, in die Flussbette der Ströme und Flüsse fortgerissen. Meistens findet es sich nur in feinen Körnern und Blättchen, aber auch in grösseren Stücken; so soll, des fabelhaften in Californien gefundenen Stückes, von über 1700 Unzen nicht zu gedenken, in dem Sandlager von Alexandrawerk ein Stück gediegenes Gold von 86 Pfund gefunden worden sein. Fundorte. Gold ist ausserordentlich verbreitet. Es begleitet fast alleSchwefelmetalle, aber es ist sehr selten in solchem Reichthum vorhanden, dass die Gewinnung desselben lohnend ist. In Europa sind die Goldminen von Kremnitz in Ungarn die ergiebigsten. Ostindien, die Uralländer, Südamerika, Columbien, Californien und Australien sind die reichhaltigsten Goldlager.

Gruppe: Silber.

Gediegen Silber. Krystallisirt als Würfel, zumeist in klein krystallinischen oder baum- und moosartigen Gruppen. Farbe silberweiss, meistens nach aussen gelblich oder braun. Sp. G. 10,3. Vorkommen in den durch Luft und die Einflüsse des Wassers zersetzten früheren Metallgängen, findet man es in Körnchen, Stückchen, aber auch in grossen Stücken. In Königsberg in Norwegen hat man eine Masse von 560 Pfund gefunden. Fundorte, vorzugsweise Sachsen, Norwegen, Schlesien, Ungarn, Amerika, Peru, Chili.

Glaserz, Silberglanz, Schwefelsilber AgS. Krystallform, Würfel und Octaëder. Farbe schwarzgrau und braun. Bruch muschelig. Sp. G. 6,9—7,1. Vorkommen in Urformationen eingesprengt. Fundorte die obigen. Schwefelsilber kommt in einer grossen Reihe von Verbindungen mit andern Schwefelmetallen vor. Die wichtigsten für die Silbergewinnnng sind: das dunkle Rothgültigerz $3AgS + SbS_3$, das lichte Rothgültigerz $3AgS + SbS_3$, Sprödglaserz $6AgS + SbS_3$ etc.

Wichtig noch sind die Fahlerze. Es sind Doppelverbindungen in denen Schwefelarsenik und Schwefelspiessglanz die Säure, Schwefelzink und Schwefeleisen die eine Basis, und Schwefelsilber und Halbschwefelkupfer die andere Basis ausmachen. Sie werden, wenn sie reichhaltig gewonnen sind, zur Silbergewinnung benutzt. Aus Silber führendem Bleiglanz wird gleichfalls Silber gewonnen.

Gruppe: Quecksilber.

Quecksilber findet sich als reines Metall, Jungfernquecksilber, zwischen den Lagern des Zinnobers oder in dem dieselben umgebenden Gesteine, auch wohl in grösseren oder kleineren Tropfen im Schieferthon und Kohlensandstein Rheinbayerns, und in dem Quecksilberlebererz, bituminösen Mergel in Illyrien. Fundorte sind Spanien, Almaden, Illyrien, Idria, Peru und China. Seltener ist Quecksilberhornerz, Chlorquecksilber HgCl.

Zinnober, Schwefelquecksilber HgS. Krystallform, Rhomboëder und Säulen, blättrig, faserig oder dicht. Farbe cochenillenroth bis ins blaugraue, mit hochrothem Strich. Sp. G. 8—8,12. Vorkommen in den jüngsten Uebergangsgebilden, im Magnesiakalkstein, Kalkbreccie. Die sogenannten Stahlerze enthalten 50—60 pC., die Leberze 40—50 pC., Korallen-

erz 15—20 pC. Quecksilber. Fundorte, Idria in Illyrien und Almaden in Spanien.

III. Klasse. Mineralien, worin zum Theil organische Verbindungen enthalten sind.

In diese verhältnissmässig sehr kleine Klasse von Mineralien gehören einzelne chemische Verbindungen organischer Säuren, einige Erdharze und die natürlichen, flüssigen Kohlenwasserstoffverbindungen.

Von den ersteren wäre als Originalität des Vorkommens einer organischen Säure im Mineralreiche im Humboldit zu erwähnen. Er besteht aus kleesaurem Eisenoxydul.

Die hierher gehörenden Erdharze, Bernstein und Asphalt und die flüssigen Kohlenwasserstoffverbindungen Steinöl etc. haben wir bereits in der Chemie kennen gelernt.

Geognosie.

Allgemeine Geognosie.

Die Lehre von den einzelnen Mineralien, ihre Charakteristik und ihre Unterordnung in Systeme verleiht, auch dann, wenn sie umfassender gegeben wird, als dies hier möglich ist, nur sehr lose zusammenhängende mineralogische Kenntnisse. Den zu einer lebensvollen Naturanschauung des Steinreiches erforderlichen Zusammenhang der Kenntnisse erreicht man erst, wenn man die natürliche Anordnung der Mineralien, das Verhältniss kennen lernt, in welchem dieselben unter sich und zu dem Erdganzen stehen. Dies erreicht man durch die Geognosie. Die Geognosie veranschaulicht dieses grosse Bild des Erdganzen hauptsächlich dadurch, dass sie vorzugsweise diejenigen Gesteine kennen lehrt, welche den natürlichen Zusammenhang der Erdrinde durch ihre Masse und Ausdehnung beherrschen.

Gestalt und Grösse der Erde. Die Erde, unsere irdische Heimath, ist eine ungeheure, an den Polen abgeplattete, an dem Aequator erweiterte Kugel. Ihre Axe, d. h. die Linie, welche man sich von einem Pole der Erde zu seinem entgegengesetzten durch das Innere der Erde gezogen denkt, beträgt $1712_{,9}$ Meilen, ihr grösster Durchmesser $1718_{,8}$ deutsche Meilen. Die Gesammtoberfläche der Erde beträgt 9,282,000 Quadratmeilen. Von diesen ist der überwiegend grössere Theil mit Wasser bedeckt.

Die Meere. Die grosse zusammenhängende Wassermasse, welche die fünf Erdtheile umfliesst und die aus fünf Hauptmeeren: dem nördlichen Eismeer, dem südlichen Eismeer, dem atlantischen Meer, dem grossen Ocean oder der Südsee und dem indischen Ocean besteht, nimmt einen Flächenraum von 6,780,000 Quadratmeilen ein. Ausser diesen Hauptwasserbecken des Erdballs beträgt die Oberfläche der Binnenmeere, Seen und Landseen, der Ströme und Flüsse noch mehr als eine halbe Million Quadratmeilen, so dass, wenn man die ganze Erdoberfläche in 100 gleiche Theile theilt, 73 Theile derselben vom Wasser und 27 Theile von dem festen Erdboden eingenommen werden.

Die Erdmasse. Dies Verhältniss, in welchem Wasser zu der festen Erddecke nach ihren Oberflächen steht, wird ein sehr umgekehrtes, wenn man statt des Verhältnisses der Oberflächen das der Massen festzustellen

sucht. Der Körpergehalt der Erde beträgt 2,650,686,000 deutsche Kubikmeilen.

Meerestiefe. Auch über den Antheil, welcher an dieser ungeheuren Masse feste Erdmasse und Wasser haben, hat man entschieden. Diese Entscheidung ist indess sehr unsicher. Ein Hauptanhaltspunkt für die richtige Beurtheilung und Schätzung der die Erde umgebenden Wassermasse, d. h. unsere Kenntniss der Meerestiefen ist noch so unvollkommen, dass eine durchschnittliche Tiefenannahme der Meeresbecken kaum zulässig, noch weniger aber die daraus abgeleiteten Angaben des Kubikinhaltes der Wassermasse richtig sein können. Die Tiefe der Meere ist eben so wenig gleich als die Höhe der Erhebungen der festen Erddecke. In der Regel sind die grössten Meere auch die tiefsten. Von den europäischen Binnenmeeren ist das Mittelländische — unweit Gibraltar — das tiefste. Ganz unerforscht hinsichtlich ihrer grössten Tiefe sind aber die Hauptwasserbecken. Die Mittel zur Bestimmung der Meerestiefen sind für grosse Tiefen noch sehr unzureichend und erst in neuester Zeit so vervollkommnet worden, dass man richtige Messungsergebnisse erwarten darf. Das Senkblei oder Senkloth (gewöhnlich hat man auf Schiffen 2 Lothe, das Handloth ist 6—10, das Tiefloth 30—46 Pfund schwer) ist wohl für geringe Tiefen 1500—2000 Fuss ausreichend, für grössere nicht, es ist auch die Anwendung ausserordentlich zeitraubend und oft nicht ungefährlich. Kapitän Phipps bedurfte z. B. um am Nordpol das Senkblei auf 4500 Fuss hinunter und wieder hinauf zu bringen, der unausgesetzten 24stündigen Arbeit von 100 Menschen. Nach A. v. Humbold hat man im Ocean unter den Tropen in Tiefen von 25000 Fuss noch keinen Grund gefunden. Im südatlantischen Ocean hat James Ross 1843 die grösste Tiefe dieses Meeres 13,650 Fuss und Kapitän Denham im südatlantischen Ocean erst bei 43,380 Fuss Grund gefunden. Theoretisch nimmt Mädler an, dass Meerestiefen von einer deutschen Meile selten vorkommen dürften, Laplace nimmt die grösste Meerestiefe auf $2^1/_2$ deutsche Meilen an. Wenn nun — wie wohl nicht wahrscheinlich — diese Tiefe wirklich stattfinden sollte, wie verschwindend erscheint trotzdem die Wassermasse an diesen Stellen gegen die Masse der Erde, indem ja, wenn man sich auch die grösste Meerestiefe an den entgegengesetzten Stellen des Erdballs, wo dieser den geringsten Durchmesser hat, denkt, immer noch 1709 Meilen Erdmasse übrig bleiben. —

Das Innere der Erde. Das Innere der Erdmasse ist uns gleichfalls noch wenig bekannt. Unsere Kenntniss reicht nur an einem einzigen Punkte der Erde bis zum $^1/_{13000}$ Theile des Erdhalbmessers. Dieser tiefste Punkt, bis zu welchem Menschen in das Erdinnere gedrungen, sind die Kohlengruben von Monk Wearmouth. Der tiefste Schacht dieser reicht 1513 engl. Fuss unter die Oberfläche des Meeres. Aus was für Stoffen das Erdinnere besteht und in welcher Form dieselben existiren, das ist uns also noch verborgen. Alle darüber aufgestellten Hypothesen sind müssig. Wahrscheinlich aber ist, dass auch der uns noch unbekannte innere Theil der Erde aus denselben Substanzen besteht, aus welchen die uns bekannte Erddecke zusammengesetzt ist, und eben so wahrscheinlich ist es, dass der nach Innen ausserordentlich zunehmenden Dichte der Erdsubstanzen durch die gleichfalls nach Innen zunehmende Temperatur und die dadurch bewirkte Expansion entgegen gewirkt wird.

Die Erdrinde. Unsere auf wirkliche Erfahrungen und Beobachtungen gegründete Kenntniss der Erdmasse beschränkt sich daher eigentlich nur auf die äusserste Rinde unseres Planeten. Und auch diese ist nur an den Culturstätten unseres Welttheiles in Deutschland, England und Frankreich genügend sicher und umfassend bekannt, um dem geistigen Auge das

Erfassen derselben als ein Ganzes, wissenschaftlich Geordnetes vorzuführen. Der übrige Theil der Erdrinde ist seiner Zusammensetzung und Gestaltung nach nur an einzelnen Stellen bekannt geworden. Und dass er dieses geworden ist, hat die Welt zumeist unsern grossen Landsleuten Alexander v. Humbold, Leopold v. Buch, Werner u. a. zu danken.

Fasst man, behufs der Erlangung eines geistigen Gesammtbildes, die innerhalb des uns bekannten Theiles der Erdrinde geschaffenen Anhaltspunkte zusammen, so ergeben sich daraus folgende allgemeine Schlussfolgerungen:

Die uns bekannte Erdrinde besteht in ihrer Masse aus einer verhältnissmässig nur geringen Anzahl von Gesteinen, welche letztere an den verschiedensten Punkten der Erde einander gleich sind.

Dieselben Gesteine bilden überall auf der Erde auch dieselbe Form der Gestaltung der Erdoberfläche; die Form der Erderhebungen und Senkungen sind abhängig von der Art der Gesteine.

Die Gesteine befolgen im Allgemeinen überall dieselbe Aufeinanderfolge, dieselben Lagerungsverhältnisse, und ist dieses Lagerungsverhältniss von einer und derselben Ursache abhängig.

Innerhalb dieser drei grossen Gesammtrichtungen manifestirt sich das Verhältniss, in welchem die einzelnen Minerale, deren Kenntniss und Characteristik durch die Oryktognosie zu erlangen ist, zu einander und zu dem Erdganzen stehen. Die Lehre hiervon ist Aufgabe der Geognosie. Die Geognosie lehrt uns die Art der den Haupttheil der Erdrinde bildenden Gesteine, die durch dieselben bedingten Formen und Gestaltungen der Erdoberfläche und die Schichtung, Structur und Lagerung der Gesteine kennen.

Die Zusammensetzung der Gebirgsarten.

Von den an der Bildung der Erdoberfläche vorzugsweise Theil nehmenden Mineralien sind besonders hervorzuheben:

Quarz. Kieselerde.
Feldspath. Kieselsaure Thonerde und kieselsaures Kali oder Natron.
Glimmer. Kieselsaure Thonerde und kieselsaures Kali.
Kalk. Kohlensaure Kalkerde.
Thon. Kieselsaure Thonerde.
Gyps. Schwefelsaure Kalkerde.
Talk- und Chloritschiefer. Kieselsaure Talkerde.
Hornblende. Kieselsaure Talkerde und kieselsaure Thonerde oder kieselsaures Eisenoxyd.
Augit wie Hornblende zusammengesetzt.
Serpentin. Kieselsaure Talkerde.
Magneteisenstein. Eisenoxyduloxyd.
Braun-Steinkohle. Kohlenstoff.
Steinsalz. Chlornatrium.

Einfache und zusammengesetzte Gebirgsarten. Aus den genannten Mineralien sind vorzugsweise die Gebirgsarten zusammengesetzt. Diese selbst theilt man in einfache oder gleichartige und in zusammengesetzte oder ungleichartige Gebirgsarten ein. Wenn man auf den frischen Bruchflächen der Gesteine keine verschiedenen Theile erkennt, wie z. B. auf dem Bruche des Marmors, Steinsalzes, des Quarzes, der Steinkohle, so ist ein solches Gestein gleichartig oder einfach. Erkennt man dagegen wie z. B. bei dem Basalt, Granit ganz deutlich zwei oder mehrere

verschiedene Gemengtheile des Gesteines, so heisst ein solches Gestein zusammengesetzt oder ungleichartig.

Wesentliche und unwesentliche Gemengtheile.

Die Gemengtheile, aus denen die ungleichartigen Gesteine zusammengesetzt sind, werden nach ihrer Wichtigkeit in wesentliche und unwesentliche Gemengtheile eingetheilt. Die wesentlichen Gemengtheile sind solche, welche in der Zusammensetzung des Gesteines nie fehlen, so dass sie durch ihre Anwesenheit eigentlich das Wesen des Gesteines bilden. So sind z. B. Quarz, Feldspath, Glimmer wesentliche Bestandtheile des Granits. Es kommt niemals ein Granit vor, in welchem nicht die drei genannten Bestandtheile vorhanden sind. Ausser diesen wesentlichen Gemengtheilen kommen aber auch solche vor, die nicht constant, sondern zufällig darin auftreten. Solche Gemengtheile des Granits sind z. B. Granaten, Schörl etc. Man bezeichnet diese als unwesentliche Gemengtheile. —

Structur der Gesteine.

Die Art und Weise, in welcher die Gemengtheile, welche die Gesteine bilden, unter sich verbunden sind, nennt man ihre Structur.

Granit-Structur. Ist die Structur so beschaffen, dass ein herrschendes, die Gemengtheile umschliessendes Bindemittel des Gesteines nicht vorhanden ist, theilt sich das Gestein nach keiner Richtung vorzugsweise, sondern gleichmässig nach allen drei Richtungen und zeigt auf den Bruchflächen Körner oder krystallinische Theilchen, so nennt man eine solche Structur körnig oder krystallinsch körnig oder Granit-Structur.

Schieferige Structur. Lässt sich das Gestein leicht in einer Richtung in dünnere oder dickere Blätter spalten, so ist das die schieferige Structur.

Porphyr-Structur. Ist ein Hauptbindemittel in dem Gesteine zu erkennen, welches die Gemengtheile beherrscht und umschliesst, so nennt man, wenn das herrschende Bindemittel mit den Gemengtheilen gleichartige Zusammensetzung hat und zwischen dem Bindemittel zerstreut krystallinische Körper oder Krystalle liegen, diese Structur porphyrartig oder Porphyr-Structur.

Mandelstein-Structur. Liegen die Gemengtheile in dem Bindemittel in deutlich erkennbaren Höhlungen, und sind diese Gemengtheile in Beziehung zu dem Bindemittel fremdartige Mineralien, so nennt man dies Mandelstein-Structur.

Conglomerat. Sind die fremdartigen Gemengtheile abgerundete Stücke oder Geschiebe, so nennt man dies Conglomerat.

Breccie. Bei der Breccie bestehen die Gemengtheile aus eckigen, scharfkantigen Bruchstücken.

Sandsteine bestehen aus kleinen eckigen oder abgerundeten Quarzkörnern.

Absonderung und Zerklüftung.

Die grossen Gebirge bestehen nicht aus einer einzigen fortlaufend zusammenhängenden Masse, sondern sie sind häufig durch Klüfte, Fugen und Risse getheilt und zerrissen. Diese Zertheilung der Gebirgsmassen in mehr oder weniger regelmässige Stücke heisst die Absonderung. Eine nach

verschiedenen Richtungen hin sich weit erstreckende Absonderung, welche oft durch vielfach sich kreuzende Risse, Fugen und Spalten oder Klüfte gebildet wird, heisst Zerklüftung z. B. die Felsenparthie bei Adersbach.

Massige Absonderung. Durchziehen die Spalten in grosser Ausdehnung die Gebirge, und zwar unregelmässig nach allen Richtungen, so nennt man dies massige Absonderung.

Säulenförmige Absonderung. Entstehen durch die Spalten lange, säulenförmige Stücke, wie dies oft der Basalt thut, so heisst dies säulenförmige Absonderung.

Kuglige Absonderung. Bilden die Spaltungen ellipsoidische, linsenförmige Stücke, so heisst die Absonderung kuglig.

Plattenförmige Absonderung. Geht die Absonderung vorzugsweise nur nach zwei Richtungen wagerecht und senkrecht, so dass das Gestein in tafelförmige Stücke getheilt wird, so heisst die Absonderung plattenförmig.

Schlotte und Höhlen. Sind die Spalten nicht ausgefüllt, so bilden sich Höhlen oder Schlotte.

Schnüre. Sind die Spalten ausgefüllt, sehr schmal, so nennt man sie Schnüre.

Gänge. Sind die ausgefüllten Spalten einige Zoll breit, so nennt man sie Gänge.

Stockwerke. Sind die ausgefüllten Spalten sehr hoch, so nennt man sie Stockwerke.

Schichtung.

Die sich allmälig durch den zersetzenden Einfluss des Wassers auf die ursprüngliche Erdschicht und durch die dann erfolgende Niederschlagung der abgeschwemmten Theilchen gebildeten Gebirge haben in Folge dieser Bildung eine schichtenförmige Gestaltung erhalten. Von diesen Schichten sind immer die unteren älter als die über denselben liegenden.

Schichten. Parallele, oft meilenweit ausgedehnte, mehr oder weniger dicke, über einander liegende Gebirgsmassen nennt man Schichten. Die Schichten haben verschiedene Dicke, das Verhältniss dieser bezeichnet man als Mächtigkeit. Schichten nutzbarer Mineralien nennt man Flötze, z. B. Kupferschieferflötz, Steinkohlenflötz, Steinsalzflötz etc. Gebirgsmassen, welche nicht aus Schichten bestehen, heissen massig oder ungeschichtet. Gebirge, die aus Schichten bestehen, geschichtete Gebirge oder auch Flötzgebirge oder zusammengeschwemmte Gebirge.

Streichen. Die Lage der Schichten gegen die Erdoberfläche zu, nennt man das Streichen der Schichten.

Zutagestreichen. Erreicht eine Schicht die Erdoberfläche oder kommt sie derselben doch sehr nahe, so heisst die Schicht zutagestreichend. Oft erhalten die Schichten durch Verrückung das Ansehen von mehreren Schichten. Oft stiegen, nachdem schon schichtenförmige Ablagerungen entstanden waren, glühend flüssige Gebirgsmassen in gewaltsamen Eruptionen durch die Schichten hindurch und verbreiteten sich über die Schichten in Gebirgskuppen, oder in Spalten zwischen den Schichten der Gesteine.

Lagerung der Gesteine.

Die Stellung eines Gesteines zu einem anderen neben, unter, oder über ihm vorkommenden Gesteine ist seine Lagerung. Diese Lagerung ist nun entweder gleichförmig, parallel laufend oder übergreifend.

Besondere Lagerstätten.

Lager. Sind Gesteine von den neben, über oder unter ihnen befindlichen verschieden, so nennt man die Schicht derselben im Allgemeinen ein Lager. Dies sind Erzlager, wenn sie nutzbare Verbindungen der Metalle enthalten, Flötze, wenn sie nicht metallische Mineralien enthalten. Stöcke nennt man Lager von geringerer Ausdehnung.

Gänge. Die graden Klüfte und Spalten unserer Erdrinde, die mit einer von dem umgebenden Gesteine (Nebengestein) verschiedenen Mineralien gefüllt sind, nennt man Gänge. Kleine schmale Gänge heissen Trümmer, die Vereinigung vieler Gänge Stockwerke. Die beiden Grenzflächen eines Ganges, welche das Nebengestein von dem Ganggesteine oder der Gangart, d. h. dem Inhalte des Ganges trennen, heissen Saalbänder. Gesteinsgänge sind mit nicht metallischen Mineralien z. B. mit Kalkspath, Schwerspath etc. gefüllt. Erzgänge enthalten Erze. Diese kommen vorzugsweise in jenen vor. Die Gänge sind die reichsten Lagerstätten der Erze, sie füllen die unregelmässigen Räume derselben aus, oder sind in die Gangart eingsprengt, oder durchziehen dieselbe in Schnüren. Drüsen oder Blasenräume nennt man die mit Krystallen ganz oder zum Theil ausgefüllten Höhlungen.

Versteinerungen.

Die Reste von organisirten Körpern früherer Perioden der Erdbildung, welche mehr oder weniger in Mineralmasse übergegangen oder von ihr überzogen und inkrustirt sind, nennt man Versteinerungen oder Petrefakten. Versteinerungen sind erst mit den geschichteten Gebirgsmassen entstanden.

Die Bedeutung der Versteinerungen für die Geognosie. Es wird uns kaum gelingen, ein naturgetreues Bild der Gestaltung der Erdoberfläche zu erhalten, wie sie in früheren Zeiten gewesen ist. Alle Vorstellungen werden eben immer Gebilde der Imagination, die sich auf die jetzt vorhandenen Gestaltungen, Formen und die gegenwärtigen atmosphärischen und tellurischen Verhältnisse beziehen, bleiben. Schon aus diesem Grunde müssen alle diese Vorstellungen irrig sein. Denn eben diese Verhältnisse haben sich ja insgesammt ebenso verändert, als die Wesen, die früher die Erdoberfläche bewohnt haben. Hierzu werden also die aufgefundenen Versteinerungen nie dienen können. Aber sie sind insofern für die Gegnosie und im Allgemeinen für die Naturforschung von grossem Werthe, als sie untrügliche allgemeine Merkmale bieten und durch diese die wichtigsten Folgerungen für den Fortschritt der Entwickelung der organisirten Wesen geben. Sie lassen z. B. mit Sicherheit auf das relative Alter der Gebirge fschliessen, in denen man sie findet. Durch die Gestaltung der Organe lässt sich auch an den jetztlebenden Wesen mit Bestimmtheit erkennen, dass einige von ihnen nur im Wasser, andere aber auf dem Lande zu leben gezwungen sind. Eben solche Merkmale finden sich an den vorweltlichen Thieren, und es bieten sich dadurch untrügliche Anhaltspunkte für die rühere Ausbreitung der Gewässer.

Allgemeine Folgerungen aus den vorgefundenen Versteinerungen. In allen Perioden der Erdbildung, innerhalb welcher die geschichteten Gebirgsarten entstanden, sind auch neue Arten organisirter Wesen entstanden, andere vorhandene wieder untergegangen. Nicht alle

diejenigen Thiere und Pflanzen einer Periode sind gleichzeitig entstanden oder plötzlich untergegangen, so dass die verschiedenen Gruppen als scharf getrennte verschiedene Schöpfungen zu betrachten wären, vielmehr sind meist einzelne Thiere in die folgende Gruppe allmälig übergegangen.

Die neu entstandenen organisirten Wesen weichen von den früher gebildeten immer mehr ab, indem zu den früher gebildeten immer vollkommenere hinzukommen, so dass eine allmälige Stufenfolge, eine fortschreitende Entwickelung vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren sich ausspricht. Je entfernter zwei verschiedene Epochen der Erdbildung von einander stehen, um so mehr weichen auch die in ihnen vorkommenden organisirten Wesen nach ihren Formen von einander ab.

Die Zahl der Arten, Gattungen und Familien der auf der Erde entstandenen organisirten Wesen nimmt von der uns zugänglichen ältesten Periode der Erdbildung bis zur gegenwärtigen Zeit immer mehr zu. Je neuer also eine Erdformation ist desto zahlreicher sind darin auch die versteinerten Arten. So sind dieselben z. B. in der tertiären Periode so zahlreich, wie in allen andern zusammen genommen.

Die meisten Klassen und Ordnungen der versteinerten Thiere beginnen mit solchen Arten, welche unter den jetzt lebenden Wesen gar nicht mehr vertreten sind.

Thiere, welche nicht im Meerwasser gelebt haben (Süsswasserthiere), kommen erst seit Mitte der Juraperiode, Süsswasserpflanzen erst in der Tertiärperiode vor.

Die organisirten Wesen sind im Allgemeinen um so vollkommener, je näher sie unserer gegenwärtigen Periode stehen.

Nicht nur manche Arten und Gattungen, sondern sogar auch manche Familien sind an gewisse Erdformationen gebunden, haben nur in dieser Periode gelebt. Solche Arten, Gattungen und Familien können daher bei Bestimmung der Formationen gewissermassen als Leitfaden dienen.

Von den Wirbelthieren erscheinen die vorweltlichen Säugethiere und Vögel erst in der Tertiärperiode. Vor den fleischfressenden Säugethieren haben die pflanzenfressenden gelebt. Die letzteren wiederum konnten erst in dem Theile der Tertiärperiode auftreten, wo ein hinreichender Pflanzenreichthum erstanden war.

Der Mensch, das mit Eigenbewusstsein begabte, zum ersten selbstständigen Vertreter und Förderer der die Welt beherrschenden Idee der ewigen Entwickelung bestimmte Wesen erscheint als Höhepunkt und momentan auch als Schlusspunkt der Schöpfung.

Die Reptilien treten schon in den ältesten Formationen z. B. in der Kohlenformation auf und stellen so die ältesten der in der Luft athmenden Rückgratthiere vor. Die vorweltlichen Reptilien zeichnen sich durch erstaunliche Grösse und durch eine grosse Mannigfaltigheit der Formen aus, erinnern indess ganz charakteristisch an die gegenwärtig noch lebenden Reptilien z. B. an Salamander, Eidechsen und Krokodille. Nackte Reptilien z. B. Schlangen sind erst erstanden, nachdem die Reptilien von massenhaften und grotesken Formen bereits lange ausgestorben waren.

Fische treten gleichfalls in den ältesten Formationen auf. Die versteinerten Fische, welche in den bis zur Kreide reichenden Formationen vorkommen, haben alle eckige Schuppen; man nennt sie dieserhalb Eckschupper, von denen jetzt nur noch zwei Gattungen leben. Auch waren sie nicht gleichmässig und überall beschuppt, sondern theilweise mit Knochenschilden bekleidet.

Unter den Gliederthieren sind nur die Krebse von Wichtigkeit. Sie

reichen bis zur Steinkohlenperiode. Spinnen finden sich erst in der Steinkohlenperiode. Häufiger werden die Insekten im Jura, am häufigsten in der Tertiärperiode, in dieser z. B. im Bernstein.

Weichthiere finden sich in allen Gruppen, ebenso auch Strahlenthiere. In den ältesten Zeiten lebten davon andere Gattungen und Arten. Strahlenthiere waren frühere häufiger als gegenwärtig.

Bildung von Erdschichten durch Thiere und Pflanzen. Aufmerksame Beobachtung lehrt uns, dass noch heut Thiere und namentlich Pflanzen die Oberfläche der Erde in hohem Grade verändern. Gegenden, die früher mit Waldungen bestanden waren und die durch Verschwendung des sich darin bietenden Reichthums davon entblöst worden sind, haben nicht nur ihren grünen Schmuck, sondern auch ihre äussere Gestaltung verloren. Die prächtigen Hügel, Thäler und Bergrücken Oberitaliens, welche einstmals mit den Landhäusern der Römer geschmückt, mit Reben und den schönsten Baumgruppen, mit Quellen, reicher ergiebiger Humusschicht bedeckt waren, sind seit ihrer Entwaldung kahl gebrannte, durch Regengüsse von aller Humusschicht entblöste, nackte, unfruchtbare Felsrücken geworden. Dasselbe ist an den Ufern der Rhone und anderwärts in Frankreich und auch in Deutschland der Fall. Aber nicht blos mittelbar üben die Pflanzen Einfluss auf die Gestaltung die Erdoberfläche, sondern auch unmittelbar bildet sich Humus, fruchtbare Erde, die Quelle und der Boden neuer pflanzlisher Organismen fortdauernd im zunehmenden Maasse. Torf entsteht gleichfalls unausgesetzt. In gleicher Weise, aber wahrscheinlich in viel mächtigerer Art, haben die Pflanzen in früheren Perioden der Erdbildung Einfluss auf die Gestaltung der Erdoberfläche geübt und durch die Mächtigkeit ihrer Zusammenhäufung ganze Erdschichten, die Stein- und Braunkohlenlager gebildet. Ebenso mächtig hat sich das Thierreich bei der Bildung von einzelnen Erdschichten betheiligt. Hier sind es die kleinsten Thiergattungen, welche die bedeutendsten Veränderungen unserer Erdoberfläche hervorgebracht haben. Die Infusorien, von denen mehrere Millionen kaum den Raum einer Kubiklinie einnehmen, sind in manchen Gesteinen z. B. dem Kieselguhr und auch in Torflagern oft so mächtig, dass diese in ihrer mächtigen meilenweiten Ausdehnung als dicht aus Infusorien zusammengesetzte Lager zu betrachten sind. Die Foraminiferen, kleine Korallenthiere, machen durch ihre ungeheure Anhäufung in einigen Häfen des Mittelmeeres diese für Schiffe unfahrbar; ebenso bildeten Thiere derselben Gattung unsere Kreidegebirge. Die Korallenriffe, welche die Unterlage von ganzen Inselgruppen z. B. in der Südsee bilden, sind mit einer 30—40 Fuss dicken Schicht bedeckt, welche ganz aus den Wohnungen kleiner Muschelthiere bestehen.

Specielle Geognosie.

Gesteinslehre.

Gebirgs- und Felsarten.

Schon bei der Charakteristik der einzelnen Mineralien hat es sich ergeben, dass deren Vorkommen in Rücksicht auf ihre Mächtigkeit und Ausdehnung ein sehr verschiedenes ist. Einige von ihnen sind selten, kommen in ihren Fundorten isolirt oder eng begrenzt, eingesprengt in andere Mineralien, oder durch den Einfluss späterer Erdbildungen aus ihren ursprünglichen Lagerungsstätten fortgerissen immer aber vereinzelt vor, so z. B. der Diamant und andere Edelsteine, die Erze der edlen Metalle etc. An-

dere Minerale dagegen treten mächtiger auf, sie bilden Lager von grosser Mächtigkeit oder füllen weite Gänge und Adern wie z. B. Eisen-, Zink-, Zinn-, Blei- etc. Erze. Endlich treten verhältnissmässig nur einige wenige Mineralien in so grosser Ausdehnung und oft so ungeheurer Mächtigkeit auf, dass sie durch ihre ganz überwiegend vorherrschende Masse, die aller anderen an demselben Theile der Erdrinde vorhandenen Mineralien in Abhängigkeit von sich erscheinen lassen. Sie umgeben, bedecken oder schliessen alle anderen Mineralien ein und bilden, wenig verändert durch diesen fremden Gehalt, an der Stelle der Erdoberfläche, an welcher sie herrschen, in der Eigenthümlichkeit ihrer Bildungsformen den Grundtypus der Gestaltung der äusseren und inneren Erdrinde. Diese Mineralien nennt man vorzugsweise Gesteine oder Gebirgs- und Felsarten.

Gleichartige oder einfache und gemengte Felsarten. Die Charakteristik der Felsarten lässt sich nicht so eng begrenzen, wie die der einzelnen Mineralien. Die zwei Hauptanhaltspunkte für diese, die chemische Zusammensetzung und die Krystallisation sind in Rücksicht auf die Felsarten aus dem Grunde nicht zu verwenden, weil die chemischen Bestandtheile der Felsarten in den weitesten Grenzen wechseln und die Felsarten mit seltenen Ausnahmen, keine Krystallform zeigen. Man charakterisirt die Felsarten daher vorwiegend nach empyrischen Merkmalen.

Betrachtet man ein Stückchen eines Kreidefelsens oder eines Gypsbruches und dagegen ein Stück Granit, so bemerkt man, dass Kreide und Gyps in den einzelnen Stückchen und in dem gesammten Kreidefels oder Gypsbruche überall ein Gemenge gleichartiger Theile sind, während Granit aus einem Gemenge ungleichartiger Theilchen — Quarz, Feldspath, Glimmer — besteht. Dieselben Unterschiede zeigen alle Felsarten. Diejenigen, welche aus Gemengen gleichartiger Theilchen bestehen, hat man einfache oder gleichartige Felsarten oder Gesteine, diejenigen dagegen, welche aus ungleichartigen Theilchen zusammengesetzt sind, gemengte oder ungleichartige Felsarten oder Gesteine genannt.

Gleichartige oder einfache Felsarten.

Sie sind meist einfarbig, weil sie immer vorwiegend nur aus einem Minerale bestehen. Die meisten und wichtigsten gleichartigen Felsarten z. B. Kohle, Steinsalz, Kalkstein, Gypsfels, Kalk und Thonmergel, Quarz, Braun-, Thon-, Magneteisenstein etc. haben wir bereits in der Oryktognosie kennen gelernt.

Gemengte Felsarten.

Unter den Felsarten, welche ein mehr oder weniger deutliches Gemenge verschiedener Mineralien sind, unterscheidet man solche, deren Gemengtheile Krystallkörnchen, Blättchen oder sehr feine staubähnliche Form haben und bei denen diese Gemengtheile ohne ein eigentliches Bindemittel, sondern nur durch Einigung unter sich verbunden sind. Diese Felsarten nennt man krystallinische gemengte Felsarten. Nächst diesen giebt es gemengte Felsarten, deren Gemengtheile aus eckigen oder abgerundeten Stücken, aus grösseren oder kleineren Ueberbleibseln zertrümmerter Felsarten bestehen, welche durch thonige, kalkige oder kieselhaltige Bindemittel zusammengehalten werden; diese gemengten Felsarten bezeichnet man durch Mörtelgestein oder Trümmer-Gemengfelsarten.

Krystallinisch gemengte Felsarten.

Die wichtigsten krystallinischen gemengten Felsarten sind: Gneiss bestehend aus Quarz, Glimmer und Feldspath; Glimmerschiefer, Glimmer und Quarz; Urthonschiefer, Glimmer, Quarz, Feldspath, zuweilen mit Kohle und Talk; Granit, Quarz, Feldspath, Glimmer; Syenit, Feldspath und Hornblende; ferner Grünstein, Diorit; Porphyr, Phonolith, Basalt, Trachit u. a. m.

Mechanisch gemengte Gesteine.

Unter die aus grösseren oder kleineren Bruchstücken zertrümmerter Felsarten, die auch als Mörtel- oder Trümmergesteine bezeichnet werden können, gehören: die Breccie, die Conglomerate, die Sandsteine, dann Kies, Sand, ferner Mergel, Thon, Tuff und Dammerde.

Die Entstehungsart der Felsarten.

Entstehung der Erde. Die Enstehung der Erde und die Bildung ihrer Oberfläche ist in der verschiedensten und widersinnigsten Weise erklärt worden. Alle Völker und Zeitalter haben eine andere Erklärung gehabt; mystische, poetische und sogenannte natürliche Theorien sind auf einander gefolgt. In der neuesen Zeit haben die Neptunisten und Vulkanisten sich viel über die Bildungsart der Erdrinde gestritten. Die ersteren (Neptunisten) gingen von der Ansicht aus, dass die feste Erde sich nach und nach aus einer ursprünglichen wässrigen Lösung durch Niederschläge gebildet habe. Die Plutonisten oder Vulkanisten dagegen nahmen an, dass die feste Erde ursprünglich in feurig flüssigem Zustande gewesen sei und durch allmälige Abkühlung der Oberfläche in den festen Zustand übergegangen sei. Beide Theorien der Erdbildung sind in der neueren Zeit von zwei geistreichen und hochbegabten Menschen Laplace und Kant in eine neue Theorie der Erdbildung combinirt worden. Alle anderen neuesten Forschungen und Beobachtungen sind den von ihnen gezeigten Weg gegangen und haben unser Wissen erweitert und entwickelt. In allgemeinen Umrissen ist diese Theorie folgende:

Vor dem Bestehen der Erde als Weltkörper sind die Bestandtheile derselben vereint mit den Bestandtheilen aller Weltkörper unseres Sonnensystemes in dampfförmigem Zustande in einem ungeheueren Dunstballe geeint gewesen, dessen Umfang so gross gewesen ist, als er jetzt durch den Umkreis der Uranus-Bahn bezeichnet wird. Durch Anziehung hat sich in diesem Dunstballe allmälig ein dichterer Kern und endlich eine feurig flüssige Wandlung der Bestandtheile erzeugt. In letzterem Zustande sind aus dem gemeinschaftlichen Urweltkörper die Planeten hervorgegangen und die Sonne, der in seiner Masse gegen die Masse der Planeten noch ungeheuer überwiegende Restbestandtheil geblieben. Um die Sonne haben die Planeten in dem Verhältniss zu ihrer Masse den Gesetzen der Gravitation folgend, ihre Bahnen begonnen.

Die feste Erdrinde. Unsere Erde, einer dieser aus dem Urweltkörper stammenden Planeten, ist ursprünglich eine glühende Masse gewesen, in welcher alle heutigen Bestandtheile durch eine sehr hohe Tem-

peratur in feurig flüssigem Zustande gehalten worden und ist von einer, aus den bei dieser Temperatur gasförmigen Körpern gebildeten Atmosphäre umgeben gewesen. Alle die feuerbeständigen Verbindungen der Thonerde, Talkerde, Kieselsäure etc. sind damals flüssig gewesen; das Wasser befand sich als Dampf in der Atmosphäre und mit ihm die Dämpfe der Haloide etc.

Allmälig hatte die glühend flüssige Erde Wärme nach dem Weltraume ausgestrahlt und ist in Folge dessen auf der Oberfläche erkaltet. Die schwer schmelzbaren Gemengtheile begannen sich als krystallinisch blättrige, feste Krystalle auszuscheiden und eine mehr und weniger erhärtende Rinde um den glühend flüssigen Erdkern zu bilden; es war dies der Anfang der Bildung der Erdoberfläche.

Urmeer. Damit zusammen fällt die durch die Abnahme der Temperatur erzeugte Condensation der weniger flüchtigen Dämpfe der Atmosphäre, die Bildung des Urmeeres, welches dann auch in dem Vorhandensein einer festen Erddecke die Stätte zur Abscheidung fand.

Schichtgesteine. Von hier ab ist die Fortentwickelung und Umbildung der Erdoberfläche, theils durch die Wechselwirkung zwischen den Bestandtheilen der flüssigen und festen Erddecke, theils durch die Reactionen des feurig flüssigen Erdinnern gegen seine erhärtende Hülle und die im Gefolge stattfindenden mechanischen Momente erfolgt.

Das Urmeer hat nicht wie das jetzige blos einige Chlor-, Brom-, Jod- etc. Verbindungen enthalten, sondern es sind damals in demselben alle condensirten Verbindungen des Schwefels, Fluors, Chlors, Broms, Jods etc. ausserdem grosse Mengen Kohlensäure enthalten gewesen. Dem Urmeere wohnt also ungleich grössere Lösungsfähigkeit inne, als dem gegenwärtigen. Diese hat es, unterstützt von der noch herrschenden hohen Temperatur auch ausgeübt. Grosse Massen von der aus Kieselsäureverbindungen der Thonerde, Talkerde, Kalkerde bestehenden erkalteten Erdrinde sind wieder aufgelöst und bei weiter fortschreitendem Erkalten in veränderter Zusammensetzung als Schichten von kieselsaurer Thonerde, kieselsaurer Kalkerde, Kieselsäure als Sandstein etc. ausgeschieden worden. Dies ist der Zeitpunkt der Bildung der ältesten Schichtengesteine, der ältesten Schiefer, Grauwackenbildung und des Uebergangsgebirges gewesen.

Organisirte Wesen. Zugleich mit der Bildung der Schichtengesteine beginnt die Erstehung organisirter Wesen. Pflanzen und wahrscheinlich gleichzeitig mit ihnen Thierwesen, beiderseits den untersten Entwickelungsgraden angehörend, begannen damals zu leben.

Eruptive Bildungen. Aus der Einwirkung des Urmeeres, aus der allmälig weiter fortschreitenden Condensation der in der Atmosphäre vorhandenen Gase und Dämpfe und der Reaction und Wechselwirkung der verdichteten flüchtigeren chemischen Verbindungen mit der erkalteten Erdrinde, ihrer fortschreitenden Zersetzung und Ablagerung in anderer Zusammensetzungen und in Schichtenlagen ist jedoch die Gestaltung der Erdoberfläche nicht allein hervorgegangen. Die feste Erddecke musste sich in Folge ihres Erkaltens zusammenziehen. Hierdurch sind Spalten und Risse entstanden, durch welche die innere glühende flüssige Masse, emporgetrieben durch den ungeheuren Druck der sich zusammenziehenden Erdrinde, sich ergossen und, an der Oberfläche erkaltend und erstarrend, hat sie sich zu immer höheren und mächtigeren Erhebungen aufgethürmt. Dies ist der Zeitpunkt des Entstehens der ältesten Massengebirge oder der ältesten krystallinischen,

granitischen Gesteine gewesen. Dieser Zeitpunkt ist nicht rasch beendigt oder eben ein abgeschlossener gewesen. Die Massengesteine haben an den Stellen, wo ihre Erhebung geschah, die gebildeten Schichtengesteine durchbrochen und bedeckt. Durch die dabei vorgehenden gewaltigen Erdreactionen sind auch hie und da schon vorhandene organische Wesen getödtet, von dem Massenstrome überfluthet und später versteinert. Das Erkalten der Erdrinde und damit auch ihr Druck auf die innere Erdmasse ist aber fortgeschritten. Weil die Erdrinde dann eine schon viel bedeutendere erkaltete und erhärtete Schicht ausgemacht hat, so ist das Gegengewicht derselben gegen diesen Druck auch grösser gewesen. Um so mächtiger und grossartiger ist aus diesem Entgegenwirken dann der Erfolg gewesen, wenn ein Ausfluss der Erdmasse, und in Folge dessen eine Erhebung derselben zu Gebirgsmassen geschehen ist. Dies ist der Zeitpunkt der Bildung der jüngsten Massengebirge, der höchsten unserer Erde, der Alpen, Anden, Himalaya etc., die aus jüngeren krystallinischen, granitischen Gesteinen bestehen, gewesen. Wasser, in seiner damaligen Zusammensetzung, das sich in die erstehenden Erdspalten ergossen und folgend dem Einflusse der Schwere durch dieselben mit der hoch erhitzten inneren Erdmasse in Berührung gekommen und dadurch urplötzlich und in ungeheuerem Maasse zu überhitzten Wasserdämpfen verwandelt worden ist, hat durch die gewaltige ausdehnende Macht der furchtbar hoch gespannten Dämpfe die Spalten erweitert und so mittelbar jene Erhebungen veranlasst.

Steinkohlenbildungen. In den ungleich längeren Perioden, die zwischen den Erhebungen der jüngeren Massengebirge gelegen, hat auch das Leben und die Entwickelung organisirter Wesen in viel ausgebreiteterem und mächtigerem Maassstabe stattgefunden. Höher entwickelte Pflanzen und Thiergattungen haben damals gelebt. An die Farrenkräuter der früheren Perioden haben sich damals Monokotylen, Nadelhölzer und Palmen, an die Polypen, die Fische, Lurche und Schalenthiere in grossen Massen geschlossen. Insbesondere haben sich damals Pflanzen, unterstützt durch die immer gleich hohe Temperatur und die grossen Massen von Kohlensäure in der Atmosphäre in ausserordentlicher Fülle entwickelt. Der noch immer warme lockere Boden der Schichtengesteine hat sich in kurzer Zeit dort wo er durch die Reactionen des Erdinnern aus dem Wasser erhoben war, mit einer dichten reichen Decke pflanzlicher Organismen bedeckt. Die Allgewalt der inzwischen immer wieder eintretenden Erdrevolutionen, die Erhebung der Erddecke an einzelnen Orten, die damit verbundene Stauung der Gewässer an anderen, hatte dort, wo sie stattgefunden, auch das allermächtigste organische Leben überwunden, Wälder geknickt, überdeckt oder entwurzelt, pflanzliche Organismen zu mächtigen Holzbergen gethürmt, später mit den Bildungstheilen der jüngeren Schichtengesteine überfluthet und dann unter dem Riesendrucke der abgelagerten und allmälig erhärtenden Gesteine und der noch herrschenden hohen Temperatur zu dichten festen Massen gebildet. Dies war die Periode und die Entstehung der Steinkohlenbildungen.

Flötzgebirge. In ungeheueren Zeiträumen, aus fortgesetzter Wechselwirkung des Wassers und der in demselben gelösten Bestandtheile, mit der jedesmaligen obersten Erddecke, oder mit der zufällig oder durch die inzwischen niemals ganz unterbrochenen Reactionen des immer noch flüssigen, aus Lava, Basalt, Porphyr, Grünstein bestehenden Erdinnern, bildeten sich die späteren Gesteinsschichten. Theils weil das Wasser durch das fortschreitende Eingehen von Verbindungen Seitens der in ihm ursprünglich gelöst gewesenen Säuren seine zersetzende Kraft mehr und mehr ein-

gebüsst hatte, theils weil auch die Reactionen des Erdinnern seltener und beschränkter wurden, wurde auch die mechanische Gewalt der Wasserströmungen weniger mächtig, die aufgewühlten emporgehobenen Gesteinstheilchen weniger schwer und hierdurch sowohl, als durch das Mangeln der Bindemittel und durch den geringen Druck gestalteten sich die späteren Gesteinsschichten, die secundären oder Flötzgebirgsschichten, Muschelkalk, bunter Sandstein, Kreide, Quadersandstein etc. weniger dicht, aber um so mächtiger durch ihre Masse, Ausdehnung und Verbreitung.

Tertiäre und quaternäre Bildungen. Aber auch nach der Bildung des Flötzgebirges sind die Ursachen und Wirkungen der Veränderung der Erdoberfläche vorhanden geblieben, nur haben sie sich in ihrer Intensität nach und nach verringert. Sowohl die chemische Lösungsfähigkeit der Gewässer, als die mechanische Gewalt derselben ist nach und nach schwächer geworden. Dieserhalb verloren die später entstehenden Gesteine den festeren Zusammenhang und den Charakter gewaltsamer Veränderungen. In dieser Weise sind die Schichten entstanden, die unter der Bezeichnung tertiäre und quaternäre Bildungen die obersten Lagen der Erdenrinde bilden.

Vulkane und vulkanische Gesteine. Nach unserer Vorstellung ist nach der Bildung der Urfelsarten die innere Masse der Erde noch nicht vollständig erhärtet geworden. Der Kern unserer Erde — nach jener Vorstellung der überwiegend grösste Theil dieser — befindet sich noch gegenwärtig in feurig-flüssigem Zustande. Die erkaltete Erdmasse ist nicht eine absolut dichte Masse, sondern ist in ihrem Innern durch eine grosse Menge von Klüften und Spalten zerrissen, die nicht selten in ausgedehntem Maasse zusammenhängen und einerseits bis auf die glühende flüssige Erdmasse, andererseits bis dicht an die Erdoberfläche reichen. Gelangt in das System von Klüften und Oeffnungen Wasser, so stürzt dies, von Kluft zu Kluft weiter dringend, endlich auf die glühend flüssige Erdmasse. Die Wirkung davon steht im Einklang mit dem dadurch erzeugten plötzlichen Entstehen furchtbar überhitzter und gespannter Wasserdämpfe. Die mit den Klüften in unmittelbarer Verbindung stehenden Gesteine werden durch die fürchterliche Gewalt in ihren Grundfesten erschüttert und theilen die Erschütterung ausgedehnten Länderstrecken, oft ganzen Welttheilen mit. Das Phänomen selbst ist das Erdbeben. Finden die erhitzten Dämpfe Auswege an die Oberfläche der Erde, so entweichen sie hier und führen dabei Asche, leichte Gesteine, Bimstein etc. mit sich. Sowie aber diese Auswege verschlossen bleiben und die auf so furchtbare Art erhitzten und durch die Absperrung von Aussen gewaltig gespannten Dämpfe unmittelbar auf den inneren flüssigen Erdkern drücken, so zwingen sie denselben zu einer Erhebung. Durch die der flüssigen Erdmasse innenwohnende hohe Temperatur werden alle Gesteine, die von dem Flusse berührt werden, geschmolzen und mit in den Fluss hineingezogen. Es durchbricht die feurig flüssige Masse, getrieben von dem Druck der Dämpfe, endlich die absperrende Erddecke und fliesst in glühenden Strömen so lange aus, bis die Spannkraft der Dämpfe nachgelassen und die Gewalt über jene eingebüsst hat. Die durch Klüfte und Spalten mit dem Erdinnern verbundenen und bis an die Erdoberfläche reichenden ungeheuren Schlote nennt man Vulkane. Fig. 270.

Die Oeffnungen derselben nach der Oberfläche der Erde liegen in kegelförmigen Erderhebungen, in denen trichter- oder kesselförmige Vertiefungen (Krater) gebildet sind. Der Aetna hat an 700 Krater, welche aber fast alle durch erhärtete Lavamassen geschlossen sind. Bei den noch jetzt thätigen Vulkanen stei-

gen aus einer oder mehreren Oeffnungen fortdauernd Dämpfe, Gase, Asche in die Höhe. Schliessen sich diese Oeffnungen zeitweise sämmtlich, so erfolgen Erdbeben und endlich Ausbrüche. Dem letzten Ausbruche des Vesuvs (1858) gingen die fürchterlich zerstörenden Erdbeben in Neapel voraus. Zur Zeit dieser staueten sich die Wasser der Nordsee an den Küsten Hollsteins 4—5 Fuss hoch. Frühere Ausbrüche und Aschenregen des Vesuvs haben Herculanum und Pompeji verschüttet. Die gegenwärtig in Europa noch thätigen Vulkane sind: der Vesuv, Aetna, Stromboli, Hecla und noch einige unbedeutendere isländische Vulkane. Erloschene Vulkane sind dagegen sehr häufig, namentlich auch in Deutschland in der Eifel am Rhein etc. Ausgezeichnet durch ihre Höhe und die Mächtigkeit ihrer Eruptionen sind die Vulkane der Andenkette. Einzelne derselben, z. B. der Cotapaxi sind nahe an 18,000 Fuss hoch. Die glühenden flüssigen oder halbflüssigen Gesteinsmassen haben, indem sie erhärteten, die vulkanischen Gesteine gebildet.

Feuerbildungen und Wasserbildungen. Nach der erwähnten Theorie der Erdbildung denkt man sich sämmtliche die Erdoberfläche bildende Gesteinmassen hervorgangen aus zwei, von einander durch die darin auftretenden Kräfte verschiedenen, grossen Bildungsprocessen.

Innerhalb des einen denkt man sich die Bestandtheile des Erdenkörpers, ihr Verhalten gegen einander, die daraus hervorgegangenen Bildungen geschehen unter dem Einflusse der Wärme. Da eine chemische Wechselwirkung der die Erddecke bildenden Körper nur im flüssigen Zustande möglich ist, vielfache Folgerungen und thatsächliche Beobachtungen, z. B. bei noch thätigen Vulkanen, dies auch unterstützen, so denkt man sich für diese Bildungsvorgänge die Bestandtheile der Erdoberfläche in geschmolzenem, oder doch in halbflüssigem glühendem Zustande. Alle Gesteine, welche innerhalb dieses Bildungsprocesses entstanden sind und noch entstehen, begreift man unter der Bezeichnung Feuerbildungen oder plutonische Gesteine. Mit der Entstehung des Urmeeres zu einer Zeit, innerhalb welcher dasselbe durch die allmälige Erkaltung der Oberfläche bestehen konnte, tritt das Wasser als ein weiteres Uragens auf. Es beginnt eine neue Phase, in welcher das Wasser, unterstützt durch die hohe Temperatur und die in dem Wasser gelösten chemischen Verbindungen, das Verhalten derselben gegen einander in diesem gelösten Zustande, ferner die furchtbare mechanische zertrümmernde Gewalt überhitzter Wasserdämpfe und die wieder aufbauende anschwemmende Thätigkeit des condensirten Wassers in Scene tritt. Die gesammten Gesteinsmassen, welche sich als Bildungen dieser Phase, von dem Auftreten des Urmeeres an bis zur Gegenwart charakterisiren, begreift man unter der Bezeichnung Wasserbildungen oder neptunische Gesteine. —

Plutonische und vulkanische Gesteine. Insofern wir noch in der Gegenwart die Bildung vulkanischer Gesteine aus feurig flüssigen Gesteinsmassen erfolgen sehen reicht die Herrschaft der Feuerbildungen von dem Beginn der Bildung der ersten, aus feurig flüssigem Zustande erhärtenden Erdrinde bis in unsere Zeit. In Rücksicht aber auf die Ausdehnung und die Herrschaft dieses Feuerbildungsprocesses ist zwischen ehemals und jetzt ein sehr grosser Unterschied. Einstens, d. h. in der frühesten Periode, war der Feuerbildungsprocess der allgemein herrschende. Die ganze Erde war in feurig flüssigem Zustande. Durch Erkaltung bildete sich die erste Erddecke. Diese Erddecke wurde durch fortschreitende Erkaltung mächtiger und mächtiger. Sie zog sich zusammen und übte hierdurch einen furchtbaren Druck auf den innern flüssigen Kern aus. Endlich musste dieser sich erhöhende Druck zu einem Durchbruch und zu einem

Hervorquellen der inneren geschmolzenen oder gallertartigen Massen führen. Diese beide Phasen, die natürlich auf den Berührungspunkten im Innern der Erde in einander übergehen, begreift man unter der eigentlichen plutonischen Epoche und die Gesteine selbst bezeichnet man als eigentliche plutonische Gesteine. Diejenigen plutonischen Gesteine, welche die erste erkaltende Erddecke bildeten (Gneis, Glimmerschiefer, Urthonschiefer etc.), welche in Folge dieser Bildung eine dem entsprechende gleichmässige Lagerung haben müssen, bezeichnet man als krystallinische Schiefergesteine, eigentliches Urgebirge; dagegen jene plutonischen Gesteine, welche durch gewaltsames Hervorquellen, aber in der erwähnten primitiven Weise ohne Mitwirkung von Vulkanen entstanden sind, als eruptives Gestein, krystallinisches Massengebirge. Feuerbildungen unter dem Einflusse vulkanischer Thätigkeit sind die vulkanischen Gesteine.

Sedimentgesteine. Alle neptunischen Gesteine sind entstanden als Niederschläge, entweder in Folge chemischer Wechselwirkung, oder blos nach dem Gesetz der Schwere aus den im Wasser in fein vertheilten Zustande befindlichen Stoffen. Wie verschieden auch sonst die Bestandtheile älterer und jüngerer neptunischer Gesteine, der Uebergangs-, Flötz-, tertiären und quaternären Gebirge sind, ihrer Entstehungsart nach sind sie alle Sedimentgesteine. —

So wahrscheinlich diese unsere gegenwärtige Grundanschauung von der Entstehung der festen Erdrinde und die daraus gefolgerten und weiter ausgedehnten Erklärungen auch erscheinen, so muss doch nicht vergessen werden, sie als das zu betrachten, was sie sind: als diejenige Naturanschauung, welche wir vermöge unseres jetzigen Standes des Wissens und Beobachtens einnehmen. Es ist gewiss, dass dieselbe, wenigstens soweit, als sie sich nicht auf wirkliche Beobachtungen, sondern nur auf Annahmen stützt — und dies thut sie zum allergrössten Theile — kommenden Zeitaltern eben so absurd erscheinen wird, als uns gegenwärtig die des Aristoteles. Wir müssen nicht vergessen, dass wir diese Anschauung unternehmen von dem gegenwärtigen Standpunkte unserer geistigen Entwickelung, und dass dieser Standpunkt kein abgeschlossener, beendeter ist, ja dass wir uns aufrichtig sagen müssen, wie mangelhaft, unvollkommen derselbe ist. Ferner vergessen wir nicht, dass wir den Einfluss der Kräfte und der durch sie erzeugten Wechselwirkung nach unseren gegenwärtigen Beobachtungen voraussetzen, dass dieser Einfluss aber wahrscheinlich ein ganz anderer geworden ist. Aus solchem Grunde wird die genaue Feststellung der Bildung der Erdoberfläche auch dann nicht möglich sein, wenn Jahrtausende der fortströmenden geistigen Entwickelung des Menschengeschlechtes diesem noch ganz andere, unendlich grössere, von uns nicht geahnete geistige Mittel verschafft haben werden.

Dies alles wird hier gesagt, um der angedeuteten Anschauung den empyrisch-chemischen Gesichtspunkt zu nehmen, den sie überwiegend anzunehmen beginnt und der Lehrer und Schüler veranlasst, die darnach gemodelte Geschichte der Schöpfung unseres Erdballes und seiner Oberfläche wie ein Dogma zu behandeln. Ein solches ist sie aus den erwähnten Gründen nicht. Sehr wahrscheinlich wird uns eine geläuterte Anschauung lehren, dass wir die Erde innerhalb der gegenwärtigen und der vergangenen Phasen ihrer Bildung als ein Organon, ein Wesen, zu betrachten haben. Ist sie ein solches, erhält und entwickelt sie sich aus der Urquelle eines organischen Processes heraus, so werden ihre Entwickelungsvorgänge und Ergebnisse aus der Eigenthümlichkeit dieses Wesens, wie es von dem Schöpfer der Welten geschaffen ist, zu erklären sein. Bildungsvorgang

und Entwickelung, Innen- und Aussenleben, Lagen, Schichten, Kern und Hülle der Erde würden dann in ihren grossen allgemeinen und besonderen Gestaltungen aus eigenthümlichen organischen Lebensakten zu erklären sein, welche ganz gewiss nicht nach dem doctrinären chemisch-mechanischen Taufzeugniss des neunzehnten Jahrhunderts vorgegangen sind.

Alter und Lagerung der Gesteine.

Von dieser Grundanschauung aus unternimmt und würdigt man am entsprechendsten die Anwendung der herrschenden Idee auf das Alter und die Lagerung der die feste Erdrinde bildenden Gesteine.

Die verschiedene Entstehungsart der Gesteine rückt die Bildung derselben auch in verschiedene Zeitepochen. Diese Epochen sind ganz gewiss nicht eng begrenzt gewesen, sondern nach den Begriffen, die wir nach unserem kurzen Leben von der Zeit haben, ungeheuer, vielleicht zu Jahrtausenden oder Jahrmillionen ausgedehnt gewesen. Ebenso gewiss ist die Bildung der Gesteine auch nicht nach einem Schematismus, etwa hinter einander erfolgt, sondern jedenfalls vielfach ineinander greifend vor sich gegangen. Die Folgerungen, die wir daraus für das Alter der Gesteine ziehen, können nur ganz allgemeine sein. Dass sich das Bildungsalter der Gesteine auch in einer gewissen Lagerung der Gesteine, in einem bestimmten Verhältniss der Lage der Gesteine gegen einander, je nach ihrem Alter ausdrücken musste, liegt nahe. Aber zu vergessen ist dabei nicht, dass wir nicht von der Kenntniss des Alters auf die Lagerung, sondern umgekehrt von der Lagerung und den Bestandtheilen der Gesteine auf das Alter geschlossen haben. Die Beobachtungen, denen wir diese Kenntniss verdanken und auf denen somit auch die Folgerungen basiren, sind noch sehr dürftig, sie erstrecken sich nur auf einen ganz verschwindend kleinen Theil des Erdoberfläche, auf Deutschland, England, zum geringeren Theile auf Frankreich und die Schweiz. Sie reichen aber auch hier nur in ganz geringer Tiefe in das Erdinnere und rechtfertigen durchaus nicht unser, nach jeder Richtung hin fertiges und abgerundetes vermeintliches Wissen und unsere kühnen Folgerungen. So hat, um ein Beispiel anzuführen, aus wenigen Versteinerungen, welche Alexander von Humboldt in den Hochthälern der Cordilleras von seiner berühmten Reise gesammelt hatte, Leopold von Buch 38 Jahre später beweisen wollen, dass die ungeheuren weit ausgedehnten Kalksteingebilde der Andenkette zur Kreideformation gehören und sich gleichzeitig mit den Kreidefelsen von Rügen und England gebildet haben. Es wird dies gesagt, um unser vermeintliches Wissen in Rücksicht auf das Alter und die Lagerung der Gesteine nicht über seinen wirklichen Werth zu erheben.

Krystallinische Schiefergesteine- oder eigentliche Urgebirge. Diejenigen Gesteine, welche bei der Erkaltung der Erde sich zuerst ausschieden, müssen natürlich auch die ältesten aller Gesteine, das eigentliche Urgebirge sein. Wenn man sich vorstellt, dass dieser Erkaltungsprocess ohne Störung vor sich gegangen sein könnte, so ist es natürlich, dass die sich ausscheidenden Gebilde von Aussen nach Innen in gleichmässigen über einander zu liegen kommenden Schichten sich gestalten mussten. Dies ist in der That auch die Lage, in der wir dieses älteste der Gesteine vorfinden. Die Gesteine, die es bilden, haben sich in krystallinischer Form aus der feurig flüssigen Masse ausgeschieden und haben dieserhalb und wegen ihrer gleichmässigen Lagerung die Bezeichnung krystallinisches Schiefergebirge erhalten. Da die Erde überall gleichmässig erkaltete, so müssen diese kry-

stallinischen Schiefergesteine überall verbreitete Gesteine sein. Dies ist auch thätsächlich der Fall.

Würde nach Bildung der ersten festen Erddecke durch die krystallinischen Schiefergesteine die Weiterbildung der Erddecke nach Innen durch gleichmässig fortschreitende Erkaltung, nach Aussen durch allmäliges gleichmässiges Lösen und Ablagern entstanden sein, so würden wir das Alter der Gesteine von dem Zeitpunkte der Bildung der krystallinischen Schiefergesteine nach dem Innern der Erde und nach Aussen zu gleichmässig verfolgen können. Die letzten erkalteten Schichten nach Innen zu und die letzten abgelagerten Schichten nach Aussen zu, müssten die jüngsten, die dazwischen liegenden im Verhältnisse jünger oder älter sein. Wie wir gesehen haben, ist aber weder die Erkaltung nach Innen zu, noch die Ablagerung nach Aussen zu, ohne Störung, vielmehr unter gewaltsamen heftigen Reactionen und Revolutionen vor sich gegangen, so dass die Lagerung der Gesteine über und unter einander nicht immer auch zugleich das Alter derselben anzeigt.

Krystallinische Massen- oder Eruptiv-Gesteine. Die krystallinischen Massengesteine sind gebildet worden, aus der bei der Bildung des krystallinischen Schiefergesteines noch flüssig gebliebenen Erdmasse. Der zusammenpressende Druck der festwerdenden Erddecke ist die Ursache des Hervorquellens gewesen. Die flüssige, oder gallertartigbreiige Masse ist in ungeheurer Menge hervorgedrungen und im Hervorquellen erkaltet. Es fehlt diesen Gebilden jede Schichtung; daher der Name Massengebirge. Die Bestandtheile derselben sind jenen der krystallinischen Schiefergebirge ähnlich, nur waren es die weniger streng flüssigen Silicate. Beim Erkalten schieden sich die Gebilde in Krystallen, oder in krystallinischem Zustande aus, daher die Bezeichnung krystallinische Massengesteine. Zwischen der Bildung der krystallinischen Schiefergesteine und dem Hervordringen der Massengesteine mögen tausendjährige Zeiträume liegen. Nach Aussen zu war inzwischen die Bildung neptunischer Gesteine erfolgt. Auf dem Wege, den die krystallinischen Gesteine bei ihrem gewaltsamen Hervordringen nahmen, durchbrachen sie nicht nur die krystallinischen Schiefergesteine, sondern auch neptunische Gesteine, und indem sie sich über dieselben ergossen, überdeckten sie dieselben. Wir finden Granit in fast allen Fällen, ganz besonders aber in den jüngsten krystallinischen Massengebirgen der Anden, über Sedimentgesteine lagern. Einige Sedimentgesteine (Grauwacke) sind daher älter als die krystallinischen Massengesteine.

Sediment oder Schichtgesteine. Weil die Sedimentgesteine sich durch Ablagerung aus dem Wasser gebildet haben, so müssen sie in parallelen übereinander gelagerten Schichten entstanden sein. Diese Schichtung ist thatsächlich auch in ihrer Struktur vorherrschend und man bezeichnet im Allgemeinen die Sedimentgesteine auch als Schichtgesteine, oder als geschichtete Gesteine. Wegen ihrer Bildung aus dem Wasser heissen sie im Allgemeinen auch Flötzgesteine.

Aelteste Sedimentgesteine oder Uebergangsgebirge. Alle Sedimentgesteine müssen natürlich jünger sein, als die krystallinischen Schiefergebirge, weil sie erst aus jenen sich gebildet haben. Auch ihre Lagerung muss in Beziehung zu den krystallinischen Schiefergebirgen davon abhängig sein. Die Sedimentgesteine, auch die ältesten derselben, das Uebergangsgebirge, (Grauwackengestein) liegen immer über dem krystallinischen Schiefergebirge.

Flötzgesteine. Die Sedimentgesteine müssen, nach dem Gesetz der Schwere, bei ihrer Bildung als Absatz aus dem Wasser nothwendig in

parallelen Lagen sich gebildet haben, vorzugsweise also eine schiefrige Gestaltung erhalten haben. Dieses ist auch der Fall. Man nennt daher die Sedimentgesteine im allgemeinen wohl auch Schiefer- oder Flötzgestein. Flötzgestein insbesondere nennt man jenes Gestein, welches sich nach dem Uebergangsgestein und zwar aus diesem gebildet hat. Das Flötzgebirge kommt daher zu dem Uebergangsgebirge in Beziehung auf Alter und Lagerung in dieselbe Lage, als das Uebergangsgebirge zu dem krystallinischen Schiefergebirge. Das Flötzgebirge ist jünger, als das Uebergangsgebirge und liegt immer über demselben.

Tertiärgebirge enthält Wasserbildungen, die auch in dem Flötzgebirge enthalten sind, ist daher jünger, als dieses und lagert über demselben. Ebenso verhalten sich die jüngsten oder quaternären Bildungen zu dem tertiären Gebirge.

Geognostisches System.

Eine Zusammenstellung der gesammten die Erde bildenden Gesteinsmassen, nach der Art ihrer Bildung und dem Alter ihrer Entstehung, in Formationen, Gruppen und Glieder nennt man ein geognostisches System.

Formation oder Bildung ist ein unter denselben Zeitverhältnissen entstandener Theil der Erdrinde. Dies vorausgesetzt, werden die Gesteinsarten einer Formation sich dann immer unter ähnlichen oder nahe zu ähnlichen Bedingungen gebildet haben, daher auch überwiegend denselben Charakter der Lagerung und des Vorkommens zeigen. Zur Bestimmung und Abgrenzung der Formation dient ganz besonders, entweder der gänzliche Mangel an Versteinerungen (Land-, Süsswasser-, Meerthiere), oder das Vorkommen bestimmter, charakteristischer, versteinerter, organisirter Wesen. Findet man auf weite Strecken dieselben organisirten Wesen versteinert, so hat man, da es anzunehmen ist, dass diese Wesen zu derselben Zeit gelebt haben, darin allerdings einen gewichtigen Grund auch anzunehmen, dass die Bildungen, welche ihre Leichen beherbergen in einer nahe liegenden Epoche entstanden sind. Dabei ist nicht ausser Acht zu lassen, dass für den Begriff gleiche Zeitprobe hier immer nach Jahrhunderten vielleicht nach Jahrtausenden zu rechnen sein dürfte. Derartige charakteristische früher organisirte Wesen, deren Versteinerungen stets nur in derselben Formation, nicht wie sehr viele andere auch in anderen Formationen vorkommen, nennt man Leitmuscheln.

Innerhalb einer Formation können verschiedene Gesteinsarten vorkommen. So gehören z. B. Thon, Gyps, Steinsalz, Kalkstein alle zur Kalksteinformation.

Gruppe. Glieder. Formationen, welche benachbart sind, zu einander in gegenseitiger Beziehung hinsichtlich ihrer Bildung und Lagerung stehen und die gewissermassen ein abgeschlossenes Ganze bilden, nennt man eine Gruppe. Die einzelnen Schichten, woraus eine Gruppe gebildet wird, nennt man Glieder. So bildet z. B. die Steinkohlen-, Bergkalk-, Rothsandstein- etc. Formation die Steinkohlengruppe; Steinkohle selbst, alter rother Sandstein etc. sind die Glieder der Steinkohlengruppe.

Allgemeine Unterscheidungsmerkmale. Wie schon erwähnt sind unsere Vorstellungen von der Lagerung, der Aufeinanderfolge und dem Alter der gesammten Gesteinsbildungen aus den Folgerungen hervorgegangen, welche wir aus der Beobachtung einiger durchforschten Gesteinsschichten gezogen haben. Für diese Folgerungen waren gewisse Unterscheidungsmale erforderlich, welche sich durch logische Motivirung dazu

eigneten unserer Vorstellung leitende Begriffe und dem System einen einheitlichen Zusammenhang zu geben. Ihre allgemeine Kenntniss und die damit erlangte Einsicht in die Entstehung und den Halt des geognostischen Systems wird das Verständniss für dieses sehr vermehren.

Wenn die feste Erdrinde nach der Erkaltung durch den zerstörenden Einfluss des Wassers und die allmälige Ablagerung der gelösten Erdtheilchen entstanden ist, so ist es natürlich, dass jedes Gestein, welches in grosser Verbreitung auf anderen Gesteinen liegt später entstanden ist, also jünger ist als seine Unterlage. So ist nach Fig. 270 Grauwacke jünger als Glimmerschiefer, und jünger als Gneis.

Wenn andererseits feurig-flüssige Gesteinsmassen, die durch Erkaltung der ursprünglichen Erdmasse entstandene feste Erdrinde durchbrochen und durch späteres Erkalten selbst Gebirgsmassen gebildet haben, so ist es ebenso augenscheinlich, dass diese Gebirgsmassen, welche andere gehoben, sie durchbrochen und oft über dieselben sich ergossen haben, jünger sein müssen, als die durchbrochenen. In Fig. 270 ist daher der Grünstein jünger als der Granit, der Granit jünger als Gneis und Glimmerschiefer.

Eingeschlossene Bruchstücke von Urgesteinsmassen sind älter als die Gesteine, welche sie einschliessen; denn jene müssen eben schon gebildet gewesen sein, als sie von diesen von ihrem Muttergestein getrennt und umschlossen wurden.

Jede Gesteinsmasse, die durch ihr feurig flüssiges Auftreten eine Veränderung auf die angrenzenden Gesteine ausgeübt hat, ist jünger als diese. Aus dem nehmlichen Grunde ist jeder Gang jünger als sein Nebengestein.

Die Formationen, wie sie, nach einander gebildet, sich folgen, wechseln dieses Verhältniss zu einander nie. Es fehlt wohl zuweilen in einer Gegend eine oder die andere Formation, aber nie findet man ihre Lage gegeneinander wechselnd. Es giebt z. B. Erdgegenden, wo die Steinkohle fehlt. Für diese wird dann stets ein anderes Glied der Kohlengruppe in der Bildung auftreten. Nirgend aber wird ein Glied der Kohlengruppe seine Lage zu anderen Gruppen, z. B. zur Kreidegruppe ändern, nirgend wird man Steinkohle über der Kreide lagern finden.

Gesteine, die sich hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Bildungsepoche nahe stehen, z. B. die granitischen Schiefergesteine gehen häufig in einander über.

Reihenfolge der Formationen und Gruppen. Hierzu Fig. 270, welche im Durchschnitt, die aufeinander folgenden Formationen darstellt, wie sie — bis zum Granit — beobachtet sind, und wie wir sie uns vom Granit abwärts denken.

Reihenfolge der Gesteins-Bildungen von den ältesten bis zu den jüngsten.

Feuerbildungen.

(Abnorme, keine Versteinerungen enthaltende Bildungen.)

Krystallinisches Schiefergebirge oder schieferiges Grundgebirge, (Urgebirge.)	Schiefergruppe.	Gneis.	
		Glimmschiefer.	
		Urthonschiefer.	
Krystallinisches Massengebirge oder massiges Grundgebirge (Urgebirge. Plutonisches Gebirge.)	Granitgruppe.	Granit.	
		Syenit.	
	Grünsteingruppe.	Serpentin.	
		Grünstein.	
		Hornblendefels.	
	Porphyrgruppe.	Porphyr.	
		Pechstein.	
		Melaphir.	
Vulkanisches Gebirge.	Basaltgruppe.	Basalt.	
		Trachyt.	
		Phonolit.	
		Dolerit.	
	Vulkanische Gruppe.	Lava.	

Feuerbildungen
Plutonische oder abnorme Bildungen
Kristallinisch Massengeb. | Kristallinisches Schiefergebirge

Granit-Gruppe

Schiefer-Gruppe

Wasserbildungen od neptunische od normale Bildungen

Primaeres Gebirge
Uebergangsgebirge

Grau-wacken-Gruppe

Kohlen-Gruppe

Secundares Gebirge
Flötzgebirge

Zechstein-Gruppe

Trias-Gruppe

Jura-Gruppe

Kreide-Gruppe

Tertiäres Geb.

Alluvium

Erloschener Vulkan
Vulkanisches Gestein

Thätiger Vulkan

Meer

Granit
Gneis
Glimmerschiefer
Hornblende
Kalk
Grauwacke
Thonschiefer
Kohlenkalkstein
Rothliegendes
Steinkohlenbildung
Zechstein
Muschelkalk
Bunter Sandstein
Keuper
Lias
Oolith
Weisser Jura
Unterer Grünsand
Kreide
Phonolit
Trachyt
Basalt
Porphyr
Serpentin
Melaphir
Diorit
Syenit
Grünstein

Feurig flüssige Erdmasse

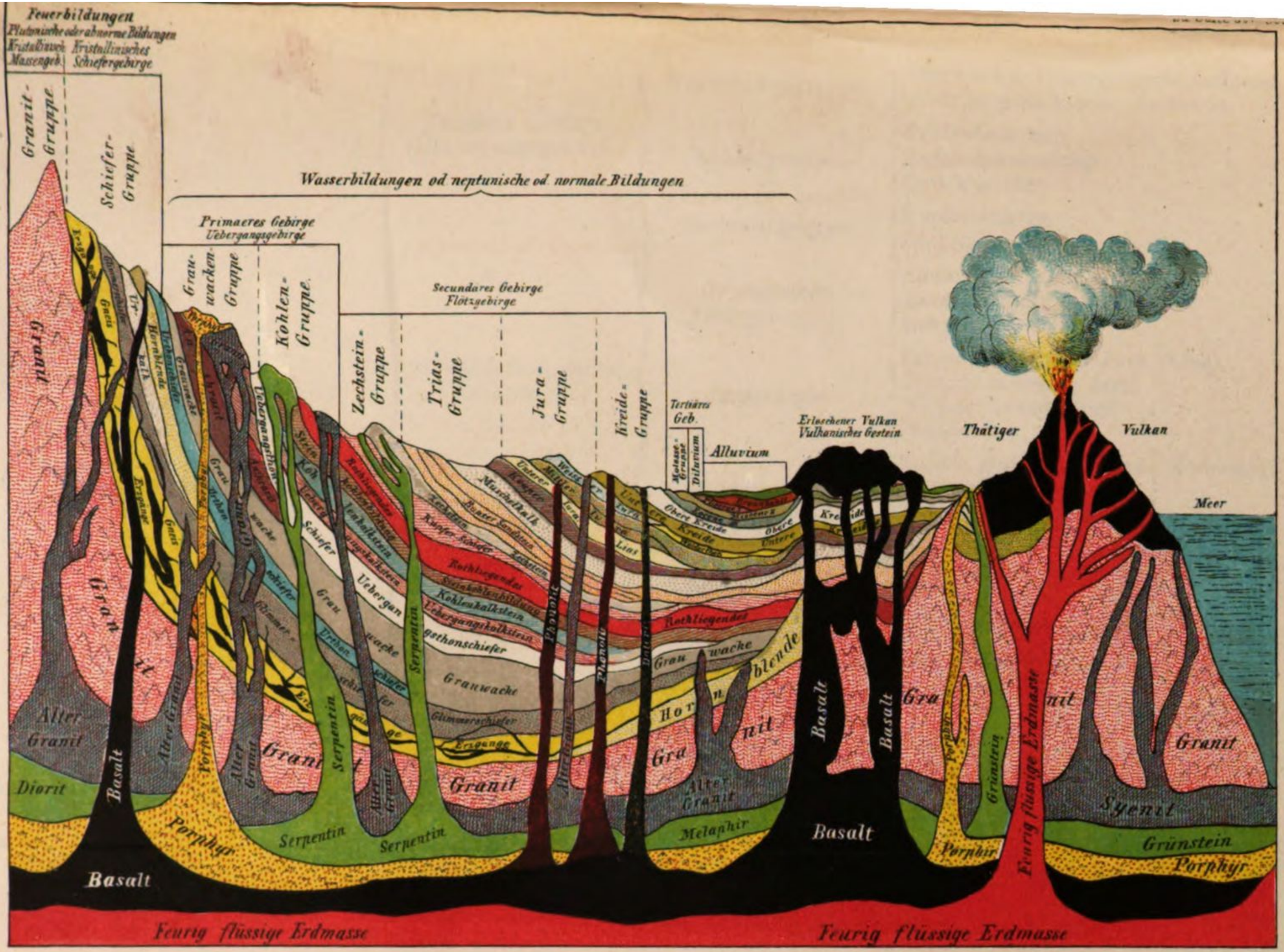
Jdealer Durchschnitt der Erdrinde.

Reihenfolge der Gesteins-Bildungen von den ältesten bis zu den jüngsten.

Feuerbildungen.

(Abnorme, keine Versteinerungen enthaltende Bildungen.)

Krystallinisches Schiefergebirge oder schieferiges Grundgebirge, (Urgebirge.)	Schiefergruppe.	Gneis.	
		Glimmschiefer.	
		Urthonschiefer.	
Krystallinisches Massengebirge oder massiges Grundgebirge (Urgebirge. Plutonisches Gebirge.)	Granitgruppe.	Granit.	
		Syenit.	
	Grünsteingruppe.	Serpentin.	
		Grünstein.	
		Hornblendefels.	
	Porphyrgruppe.	Porphyr.	
		Pechstein.	
		Melaphir.	
Vulkanisches Gebirge.	Basaltgruppe.	Basalt.	
		Trachyt.	
		Phonolit.	
		Dolerit.	
	Vulkanische Gruppe.	Lava.	



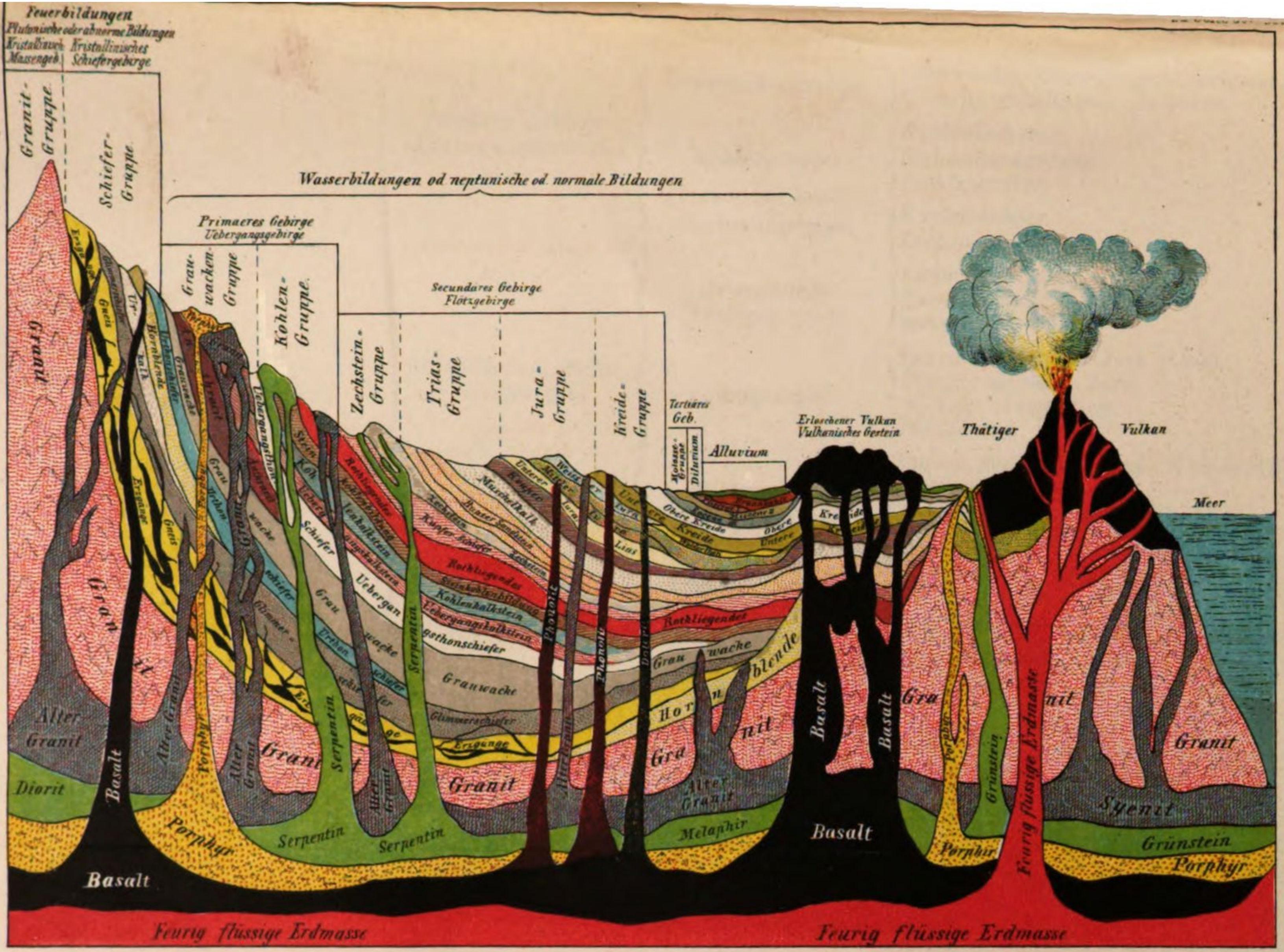
Jdealer Durchschnitt der Erdrinde.

Reihenfolge der Gesteins-Bildungen von den ältesten bis zu den jüngsten.

Feuerbildungen.

(Abnorme, keine Versteinerungen enthaltende Bildungen.)

Krystallinisches Schiefergebirge oder schieferiges Grundgebirge, (Urgebirge.)	Schiefergruppe.	Gneis.	
		Glimmschiefer.	
		Urthonschiefer.	
Krystallinisches Massengebirge oder massiges Grundgebirge (Urgebirge. Plutonisches Gebirge.)	Granitgruppe.	Granit.	
		Syenit.	
	Grünsteingruppe.	Serpentin.	
		Grünstein.	
		Hornblendefels.	
	Porphyrgruppe.	Porphyr.	
		Pechstein.	
		Melaphir.	
Vulkanisches Gebirge.	Basaltgruppe.	Basalt.	
		Trachyt.	
		Phonolit.	
		Dolerit.	
	Vulkanische Gruppe.	Lava.	



Jdealer Durchschnitt der Erdrinde.

Wasserbildungen, (neptunische, normale, Versteinerungen enthaltende Gesteine, Schichtgesteine.)	Primäres Gebirge. (Uebergangsgebirge.)	Grauwackengruppe.	Grauwacke, Uebergangsthonschiefer. Uebergangskalkstein, Anthracit.
		Kohlengruppe.	Kohlenkalkstein. Steinkohlenbildung. Rothliegendes.
	Secundäres Gebirge. (Flötzgebirge.)	Zechsteingruppe.	Kupferschiefer. Zechstein.
		Triasgruppe. (Salzgebirge.)	Bunter Sandstein. Muschelkalk. Keuper.
		Juragruppe.	Schwarzer unterer Jura (Lias). Brauner mittlerer Jura. Weisser oberer Jura. Wälderthon.
		Kreidegruppe. (Kreidegebirge.)	Untere Kreideformation, Neocomienbildung. Mittlere Kreideformation. Obere Kreideformation.
	Tertiäres Gebirge.	Molassengruppe. (Braunkohlengruppe.)	Untere Molasse (Eocene.) Mittlere Molasse (Miocene.) Obere Molasse (Pliocene.)
		Diluviumgruppe.	Brauneisensteinlager, Süsswasserkalk. Trümmergestein, Kies, Grus, Sand. Letten, Lehm.
	Aufgeschwemmtes Gebirge.	Alluviumgruppe.	Infusorienlager. Alluvialkalk. Meeressandstein. Torf. Raseneisenstein. Dammerde.

IV. Abtheilung.

Botanik.

Einleitung.

Das Mineral und die Pflanze. Die Gleichartigkeit der einzelnen Bildungstheilchen, der Mangel aller eigentlichen Lebenswerkzeuge und Lebenserscheinungen, so wie der Mangel jedes uns wahrnehmbaren Periodismus sind die allgemeinen charakteristischen Merkmale eines Minerales. Die Pflanze dagegen ersteht vor unsern Augen, wir sehen sie sich ernähren und entwickeln, durch die Thätigkeit ihrer Lebensorgane von Innen heraus wachsen, sich fortpflanzen und endlich verwelken.

Diese allgemeinen charakteristischen Merkmale der Pflanze, welche sie von dem Mineral trennen, offenbaren sich, sowohl in allen Entwickelungszuständen der Pflanzen, als auch in den verschiedenen Erscheinungen, welche diese begleiten. In der einfachsten Form und dem niedrigsten Entwickelungszustande erscheint uns die Pflanze als ein kleines dünnwandiges Bläschen, in welchem diese Wandung und der Inhalt des Bläschens den ganzen Bestand der Pflanze ausmachen. Im Wesentlichen stellt ein solches Bläschen eine Pflanzenzelle vor, wie denn eben die allereinfachsten Pflanzen nur aus einer Pflanzenzelle bestehen. Aber auch in dieser ist die Gleichartigkeit der Bestandtheile eines Minerales nicht mehr vorhanden. Die Wandung der Pflanzenzelle und ihr Inhalt sind sehr deutlich von einander zu unterscheiden.

Charakteristischer aber als dieser sachliche Unterschied erscheint der Unterschied zwischen Mineral und Pflanze dadurch, dass auch in der einfachsten Pflanze Erscheinungen vor sich gehen, welche alle einem bestimmten fassbaren Zwecke dienen und welche von der Thätigkeit bestimmter Organe ausgehen.

Wenn man nur die einfachste Form der Pflanze im Auge behält, so ist die erste, auffallendste und unterscheidenste Erscheinung: die Bewegung, welcher der Inhalt der Pflanzenzelle ausgesetzt ist.

Die nächste Folgerung aus dieser Erscheinung ist: die Thatsache einer funktionellen Thätigkeit bestimmter Organe. In der einfachsten Pflanze übt, wie dies später noch erörtert werden wird, die Zellenwandung diese Thätigkeit aus.

Ein weiterer Schritt in der Beobachtung der Pflanze in dem untergeordnetsten Entwickelungsstadium offenbart den Zweck der Bewegungserscheinung und der funktionellen Thätigkeit der Organe: die Entwickelung und das Wachsthum der Pflanze von Innen heraus. Diesen Zweck, von welchem wir in der Aufeinanderfolge der Jahreszeiten und der verschiedenen Entwickelungsstadien der Pflanzenwelt Jahr aus Jahr ein Zeugen sind, kann man sehr deutlich mit bewaffneten Augen an den einfachsten Pflanzenwesen z. B. den Hefenzellen, den Schimmelpilzen etc. verfolgen.

Ein derartiger Verfolg, ob im Bereich der untergeordnetsten Pflanzenwesen, oder in dem der grossen Erscheinungen der Pflanzenwelt, offenbart als einen weiteren charakteristischen Unterschied der Pflanzenzelle von dem Mineral: das Vermögen der Pflanzenzelle, diejenigen Stoffe, welche die Quelle ihrer Entwickelung sind, umzubilden. Die Quellen, woraus die Pflanze ihr Wachsthum schöpft, sind wesentlich die Kohlensäure, das Wasser und die Ammoniakverbindungen, welche derselben theils aus dem Boden, theils aus der Luft zugeführt werden. Aus dieser ihrer eigentlichen Nahrung schafft die Pflanze die mannigfachen Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen, welche dann theils ihre Organe bilden, theils in eigenen Behältern abgelagert werden. Einerseits die Bildungsprodukte der Pflanze z. B. die Holzfaser, das Stärkemehl, der Zucker, die ätherischen und fetten Oele etc., sowie der Kleber, das Eiweiss, die stickstoffhaltigen Pflanzenbasen etc., andererseits die Quellen, aus denen sie stammen: Kohlensäure, Wasser und Ammoniak sind ganz heterogene Körper. Während also das Wachsthum eines Minerales nur durch Anhäufung von Aussen und nur durch Aufnahme gleichartiger Theile möglich ist, ist es eine Bedingung für das Wachsthum der Pflanze von Innen heraus und durch Umbildung der aufgenommenen Substanzen zu wachsen.

Von diesen in ihrem innersten Wesen verschiedenen Erscheinungen, welche sich in der Betrachtung und Vergleichung der Minerale und der Pflanzenwelt bieten, sind die systematischen Unterschiede abhängig, welche wir im Besondern zwischen einem Mineral und einer Pflanze, im Allgemeinen aber auch zwischen dem Mineralreich und dem Pflanzen- und Thierreich, oder dem unorganischen und organischen Naturreiche machen. Die Summe der Erscheinungen, welche wir an der Pflanze beobachten, ihr Erstehen, ihre Entwickelung, die Aufnahme von Nahrungsstoffen, die Umbildung der aufgenommenen Stoffe und die Zunahme an Masse nehmen wir als aus einer Quelle fliessend an, welche der Krystall und das Mineral nicht besitzen. Wir nennen die Pflanze lebend, den Krystall leblos, die Quelle jener Erscheinungen an der Pflanze Leben.

Als Vermittler der Erscheinungen des Lebens der Pflanze sind einzelne Theile derselben besonders thätig, von denen im Einzelnen die Ausführung besonderer Lebenszwecke, von ihrer Gesammtthätigkeit aber, von dem Ineinandergreifen aller Sonderzwecke der Gesammtzweck der Pflanze erfüllt zu werden scheint. Diese besondern Theile der Pflanze nennen wir ihre Organe, und rechnen die Pflanzen zu den organisirten Wesen.

Diejenige Wissenschaft, welche uns die Pflanzen kennen lehrt, ist die Botanik, oder Pflanzenkunde.

Allgemeine Botanik.

Die Organe der Pflanzen.

Einfache Organe. Die Bedeutung, welche in der Chemie und Mineralogie die chemische Analyse hat, hat in der Botanik das Mikroskop. Durch dieses ist man im Stande in das innere Leben der Pflanzen einzudringen, ihren inneren und äusseren Bau in seiner Grundbildung zu betrachten und so gewissermassen die Pflanze zu analysiren. Zerlegt man auf diese Weise irgend einen Theil einer Pflanze, es sei dies ein Theil ihrer Blüthe, Blätter, Stengel, ein Stück Holz etc. in die kleinsten Grundgebilde, so kommt man auf der letzten Grenze stets auf kleine Körperchen, die, obwohl sie nach den Orten, wo man sie antrifft in ihrer Gestalt abweichen, bei näherer Betrachtung nicht nur in ihrer Grundform übereinstimmen, sondern auch überall dieselbe Grundbestimmung haben: den Lebensprozess der Pflanze zu vermitteln. Diese Körperchen treten als kleine häutige Schläuche auf, deren Form nach ihren näheren Bestimmungen nicht immer genau dieselbe ist, im Wesentlichen aber auf die Grundform einer kugeligen dünnwandigen Zelle hinausläuft und hiervon auch die Bezeichnung Pflanzezelle oder Zelle erhalten haben.

Sieht man bei der Zergliederung eines Pflanzentheiles von der Betrachtung der einzelnen Zelle ab, betrachtet man dieselbe vielmehr in Beziehung zu ihren Nachbarzellen, so findet man dieselben, ganz besonders bei den höher entwickelten Pflanzen, in eine Nachbarschaft gestellt, in welcher sich mehrere, oder unendlich viele Zellen, durch ihre besondere Gestalt vollständig gleichen. Bleibt man bei der Betrachtung der Gestalt dieser sich gleichenden Zellen nicht stehen, sondern verfolgt auch die Zwecke, die sie zu erfüllen haben, so wird man gewahr, dass sich die Grundbestimmung der Pflanzenzelle in ihren ersten elementaren Anordnungen auf diese gleichgestaltigen Zellenanhäufungen überträgt. Solche Zellenanhäufungen sind die Oberhaut, die Röhren und die Gefässe der Pflanze.

Nach dieser ihrer einfachsten Zusammensetzung und nach ihrer Grundbestimmung hat man die Pflanzenzellen und die daraus gebildeten Gefässe, Röhren und Oberhaut als die einfachen oder Elementar-Organe der Pflanze bezeichnet.

Zusammengesetzte Organe. Das Leben und die Entwickelung der Pflanze geschieht vor unsern Augen in einer gewissen Aufeinanderfolge, die wir nach Begriffen, die aus den Erscheinungen unseres eigenen Lebens- und Entwickelungsprocesses entnommen sind, bezeichnen. Wir verfolgen die keimende Pflanze, wir sehen sie wachsen, ihre Gestalt entwickeln, an Masse zunehmen, und betrachten diese Zunahme als den Akt der Ernährung der Pflanze. Verfolgen wir diesen, so beobachten wir, dass die Entwickelung jeder einzelnen Pflanze und die aller zusammen auf einen mit der steigenden Entwickelnng immer schärfer hervortretenden inneren Lebenszweck hinausläuft. Dieser innere Lebenszweck der Pflanze, der sich so offenbart, ist: ihre Fortpflanzung und Vermehrung. Auch die Erscheinungen, welche zu diesem inneren Lebenszwecke der Pflanze geschehen, haben wir nach den Begriffen gemodelt, welche uns die Lebenserscheinungen der animalischen Vermehrung und Fortpflanzung boten.

Nach diesen Begriffen geht die Vermittelung der erwähnten beiden Prozesse des Pflanzenlebens gleich wie die des animalischen Lebensprocesses, besonders von bestimmten Theilen der Pflanze aus. Wurzel, Blätter, Blüthe, Samen etc. sind solche Pflanzentheile. Sie sind sämmtlich aus den einfachen Organen, aus Zellen, Röhren und Gefässen zusammengesetzt und

erhalten die Bezeichnung: zusammengesetzte Pflanzenorgane. Je nachdem sie dem einen oder dem andern Zwecke der Pflanze dienen, bezeichnet man sie als: Organe der Ernährung und Entwickelung, oder als Organe der Fortpflanzung und Vermehrung.

Die Pflanzenzelle.

Die Gestaltung der Zellen. Die Pflanzenzelle durchläuft, ehe sie als solche auftritt, eine Reihe von primitiven Zuständen. Die Urbildung der Pflanzenzelle sind wir noch nicht im Stande gewesen ausreichend zu erklären. Die Zellen stellen kleine, $^1/_{50}$—$^1/_{300}$ einer Linie im Durchmesser betragende, aus einer durchsichtigen Haut gebildete Schläuche vor, die meistens mit Saft gefüllt sind und keine Oeffnung haben.

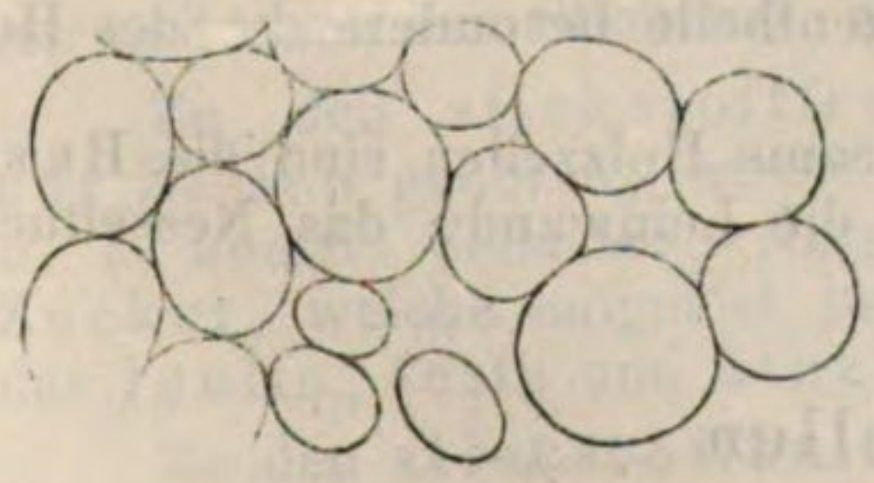
Die Grundform der Zellen ist die kuglige, doch haben sich aus dieser Grundform, je nach Zweck und Umgebung, die Zellen oft anders gestaltet.

Der in den lebendigen Zellen befindliche Saft ist nicht an die Zelle gebannt, worin er sich befindet, sondern er bewegt sich, trotzdem die Zellen keine Oeffnungen besitzen, in eigenthümlicher Weise von Zelle zu Zelle und macht diese Bewegung oder Circulation des Zellensaftes einen der Elementarvorgänge des Pflanzenlebens aus.

Zwischen der zarten Wandung der Zellen und der in denselben befindlichen Flüssigkeit lagert sich nach und nach eine neue Schicht ab, durch welche die Wandung der Zelle verdickt und, da die Ablagerung nicht gleichmässig geschieht, die Zelle selbst in ihrer Gestalt verändert wird. Da dieser Vorgang nicht in einer, sondern in allen den unendlich vielen benachbarten Pflanzenzellen vor sich geht, so wird durch die Verengerung im Innern der einzelnen Zelle auch ein Druck nach der Umgebung d. i. auf die Wandungen der benachbarten Zellen ausgeübt. Denselben Druck, den die einzelne Zelle aber ausübt, empfängt sie selbst von den benachbarten Zellen, da diese unter denselben Verhältnissen in ihrer Entwickelung vorschreiten. Hierdurch entstehen aus der ursprünglich kugligen Zelle, elliptische, röhrige, kegelförmige, vieleckige, kantige, poröse, getüpfelte Zellen.

Ausserdem ist die nicht gleichmässig stattfindende Ablagerung in der Zelle die Ursache, dass die ursprünglich gleichmässig dünnwandigen Zellen mit Spalten, Ringen, mit Netzwerk und mit Spiralwindungen versehen erscheinen.

Fig. 271.



Kugelige Zellen. Geschieht die Ablagerung innerhalb der Zellenwände gleichmässig nach allen Richtungen, so behalten die Zellen ihre kugelige Form, wie in Fig. 271 bei. Die gleichmässige Ablagerung aber wird bedingt von einer gleichmässigen Ernährung und diese wiederum durch eine gleichmässige Thätigkeit der Zellenwandung. Daraus geht aber auch wieder hervor, dass nur dort wo die Zellenwandungen so viel wie möglich unbeengt wirken, eine gleichmässige Ernährung stattfinden kann und finden sich daher die kugeligen Pflanzenzellen hauptsächlich nur in den lockeren Pflanzengebilden, wie z. B. im Mark der Früchte.

Polyedrische Zellen. Durch den aus der Innenvergrösserung der Zellen hervorgehenden Druck entsteht eine Abplattung der Wände der Zellen, und die ursprünglich kugeligen Zellen nehmen die Gestalt von Sechsecken an, wie in Fig. 272. — Da wo der erwähnte Druck und die davon

Fig. 272.

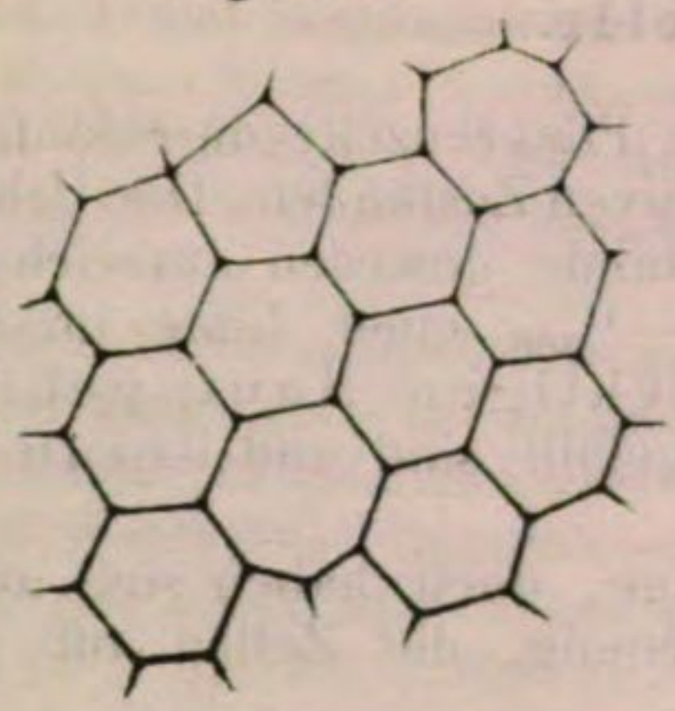
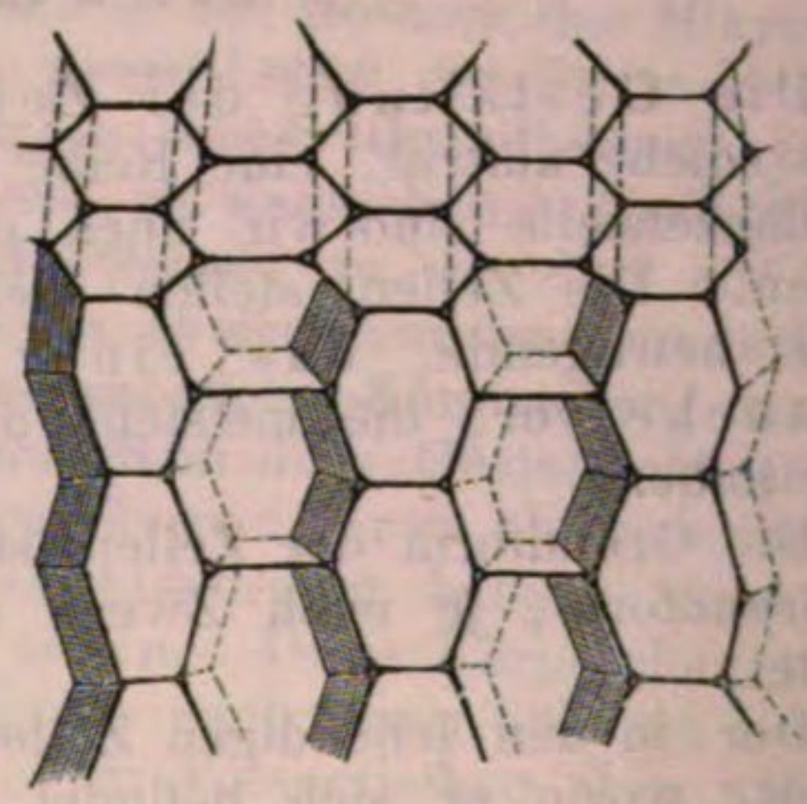


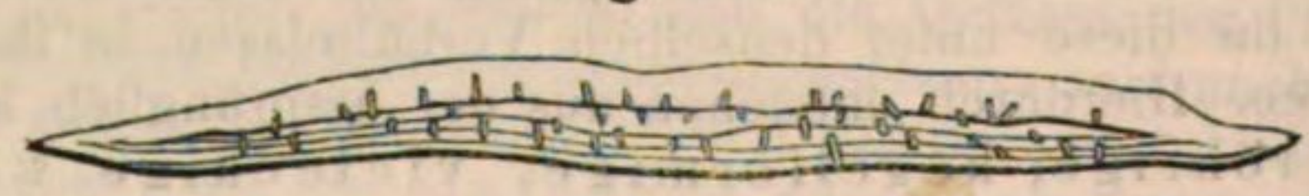
Fig. 273.



abhängige Abplattung gleichmässig stattfinden, wird auch die polyedrische Gestaltung der Zellen eine dem entsprechende gleichmässige, wie dies Fig. 273 versinnbildlicht.

Unregelmässige Zellen. Ist die Ernährung der Zellen eine nicht von allen Seiten gleichmässige, so weicht auch die sich entwickelnde Gestaltung der Zellen von den regelmässigen Formen ab. Wird die Zelle nur in einer Ebene ihres Umfanges ernährt, so wird sie scheibenförmig, und wenn dies nur von einzelnen Stellen ausgeht, so treten diese Stellen als Strahlen hervor. Findet die Ernährung an den zwei entgegensetzten Enden statt, so wird die Zelle langgestreckt wie Fig. 274.

Fig. 274.



Markzellen, Parenchym. Zellen, die nach allen Richtungen gleichmässig ausgedehnt erscheinen, wie dieselben in Fig. 273 abgebildet sind, sind die Markzellen, Parenchym. Es bestehen daraus alle die weicheren Pflanzentheile z. B. die des Markes, der Rinde, der Blätter etc.

Holzzellen, Prosenchym. Die langgestreckten, oben und unten zugespitzten Zellen bilden die Holzzellen, das Prosenchym. Sie machen die Hauptmasse der festeren Pflanzentheile besonders die des Holzes aus.

Bastzellen. Sehr lange und biegsame Holzzellen sind die Bastzellen. Aus solchen Bastzellen besteht die Leinwand, das Nesseltuch, das Hanfgewebe etc.

Inhalt der Zellen.

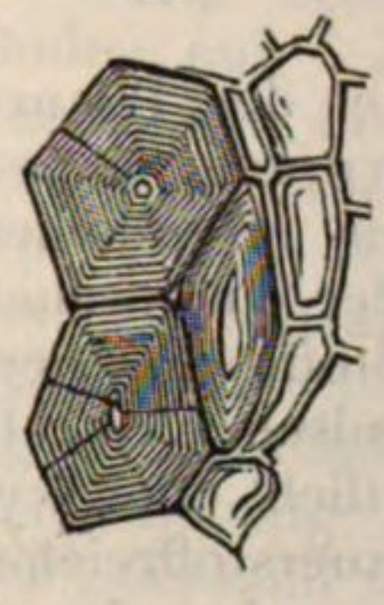
Der Zustand der Zelle, in Rücksicht auf ihren Inhalt, bleibt nicht derselbe. Er verändert sich, und zwar, sowohl im Allgemeinen mit dem Wachsthum der Pflanze, als im Besondern nach der Entwickelung einzelner Pflanzen und den Sonderzwecken einzelner Organe der Pflanze.

Im Allgemeinen finden sich ursprünglich alle Zellen der Pflanzen mit dem Zellensaft, einer durchsichtigen farblosen Flüssigkeit gefüllt. Dieser ist durch seine Bewegung die Quelle, aus welcher der Organismus der Pflanze die Stoffwandlungen und Ablagerungen vornimmt, die innerhalb des Kreislaufes der Entwickelung der Pflanze vor sich gehen.

In den eben entstandenen und in den entstehenden Zellen befindet sich stets innerhalb einer trüben zähen Flüssigkeit ein mehr oder weniger dunkler Punkt, der Zellenkern oder Cytoblast, von welchem aus die Weiterbildung der Zelle ausgeht und welcher mit der fortschreitenden Entwickelung der Zelle verschwindet.

Die allgemeine Veränderung des Inhaltes der Zellen, welche derselbe mit dem Wachsthum der Pflanze erleidet, geht so vor sich, dass nachdem das Wachsthum der Zelle ihre Endschaft erreicht hat, die Wand derselben, welche aus Zellstoff, Cellulose, besteht, durch Ablagerung von dem Innern der Zelle aus wächst. Diese allgemeine Veränderung giebt derselben nach und nach, die in Fig. 275 abgebildete Innengestaltung. Die sich ablagernden Zellstoffschichten folgen dann oft so stetig aufeinander, dass der Zellenraum davon ganz und gar ausgefüllt erscheint. Oft geschieht die Ausfüllung nur zum Theil, die Schichten erscheinen von Löchern und Spaltungen durchhrochen und werden dadurch auch die verschiedenen Gestaltungen der Zellen mit bedingt.

Fig. 275.



Ausser dieser Ablagerung des Zellstoffes gehen aber während des Lebensprocesses der Pflanze noch andere Bildungen und Ablagerungen im Innern der Pflanzenzelle vor sich. Nächst dem Zellstoff, der Cellulose, bilden zuweilen Amyloid und Pflanzengallerte die Wandungen der Zelle. Amyloid ist Cellulose in dem eigenthümlichen Zustande des Ueberganges derselben in Stärkemehl, Amylum. Nächst den die Zellenwandung bildenden Stoffen treten, theils in dem Zellensaft in Lösung, theils in Ablagerungen innerhalb der Zelle eine Reihe von Stoffen auf, die zu dem Leben der Pflanze in der unmittelbarsten Beziehung stehen und deren Kenntnissnahme daher durchaus nothwendig für das Verständniss des Lebensprocesses der Pflanze ist.

Die in dem Pflanzensafte aufgelösten und die innerhalb der Pflanzenzellen abgelagerten Stoffe theilen sich, in Rücksicht auf ihre Beziehungen zu dem Lebensprocesse der Pflanze, in solche, welche wieder in den Kreislauf des Pflanzenlebens gezogen werden und in solche, die dies nicht mehr werden. Die ersteren, die mit dem Entwickelungsprocesse der Zelle in der engsten Beziehung stehen, sind die assimilirbaren Stoffe. Sie bestehen theils aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, theils aus diesen und noch aus Stickstoff, zuweilen noch aus Schwefel und Phosphor.

Zu den stickstofffreien assimilirbaren Bestandtheilen der Zellen gehören, ausser jenen, welche die Zellenwandungen bilden, d. i. ausser Cellulose, Amyloid, Pflanzengallerte noch Gummi und Zucker, welche aufgelöst im Zellensafte sind, ferner das Stärkemehl, das Inulin, fette und ätherische Oele.

Zu den stickstoffhaltigen assimilirbaren Bestandtheilen der Pflanzenzellen gehören: das Eiweiss, der Pflanzenfaserstoff und der Pflanzenkäsestoff, welche in den Pflanzen in den verschiedensten Modificationen vorkommen.

Aus diesen für das Leben und die Entwickelung der Pflanze nothwendigsten Stoffen bilden sich innerhalb des Lebensprocesses der Pflanze,

nicht aber ohne dass auch noch andere Stoffe in den Bereich des Pflanzenlebens hineingezogen würden, die unendliche Menge der in den Pflanzen aufgefundenen weiteren Bestandtheile. Diese sind ausserordentlich zahlreich. Der allgemeine Vorgang der Umbildung jener ursprünglichen Bestandtheile der Pflanzenzellen ist entweder, und zwar hauptsächlich, ein Desoxydationsprozess, oder auch, und zwar untergeordnet, ein Oxydationsprocess. Der in dem Pflanzenwesen vorherrschende Bildungsweg macht die ihm unterworfenen Stoffe sauerstoffärmer; doch gehen auch zuweilen die erstehenden Stoffe sauerstoffreicher aus der Wandelung hervor, als dies ihre Bildungsquellen waren, so z. B. das Blattgrün, Chlorophyll, welches aus Eiweisskörnchen entstanden ist. Die beiden erwähnten Elementarvorgänge der Stoffumbildung sind aber in ausserordentlich vielen Abstufungen thätig, so dass nur aus diesen die Fülle und Abwechselung der daraus hervorgehenden Verbindungen erklärlich wird.

Ausser der, innerhalb des eigentlichen Lebensprocesses der Pflanze vorgehenden Umwandlung, geht dann mit den daraus hervorgegangenen Stoffen noch eine Wandlung vor, welche sie allmälig dem eigentlichen Bereiche des Pflanzenlebens entzieht und sie überwiegend der chemischen Stoffwechselwirkung anheim giebt. Dieser Uebergang der Stoffe aus dem lebendigen Einflusse des Pflanzenorganismus in den der chemischen Wechselwirkung erfolgt sehr langsam aber stetig. Es ist wesentlich ein Oxydationsprocess, unter dessen Einflusse die Pflanzentheile sauerstoffreicher werden und allmälig in Kohlensäure und Wasser zerfallen, der also eigentlich ein Verwesungsprocess ist. Aus den innerhalb des lebendigen Einflusses des Pflanzenorganismus hervorgegangenen Stoffen entstehen auf diesem langsam vorschreitenden Vorgange wiederum eine unendliche Reihe von Verbindungen, die, verschieden nach der Intensitat des Vorganges selbst, und verschieden durch die von der einzelnen Pflanze gebotenen Stoffe, sich im Allgemeinen chemisch als: Basen, Säuren oder indifferente Stoffe charakterisiren. Die wichtigsten derselben haben wir bereits in der organischen Chemie kennen gelernt und ist es nur hier die Absicht an ihre Entstehung innerhalb des Pflanzenwesens zu erinnern.

Die Thätigkeit der Zellen in dem Lebensprozesse der Pflanze.

Die Pflanzenzelle giebt durch die Eigenthümlichkeit ihrer Lebensthätigkeit im Kleinen ein Bild von der Lebensthätigkeit der Pflanze; denn die Pflanze ist in ihrer Gesammtheit nur eine Anhäufung von Zellen, gewissermassen ein Zellenstaat, in welchem jede einzelne Zelle ihre Pflichten zu erfüllen hat.

Die Pflanzenzellen dienen zur Aufnahme, Bereitung, Fortleitung und Aufbewahrung der Pflanzensäfte. Die Pflanzenzelle erfüllt diese Aufgabe durch ihre merkwürdige und eigenthümliche Organisation. Wie erwähnt worden ist, haben die Pflanzenzellen keine Oeffnungen; es sind geschlossene Schläuche, deren Wandungen aus sehr dünner Membran bestehen und deren Inhalt der Pflanzensaft ist. Der Pflanzensaft ist die Hauptquelle der Entwickelung der Pflanze. Von der Verbreitung des Pflanzensaftes, in welchem die Nahrungsstoffe gelöst sind, hängt die Ernährung der Pflanze ab. Diese Verbreitung des Pflanzensaftes vermittelt die Pflanzenzelle, und zwar findet die Bewegung Statt von Zelle zu Zelle, durch eine eigenthümliche Thätigkeit der Zellenwandungen. Wenn man verschieden concentrirte Lösungen der Stoffe, die im Pflanzensafte vorhan-

den sind, z. B. von Zucker, Gummi oder Salzen, in einem Gefässe durch dünne Lagen von Fliesspapier oder auch durch thierische Häute (z B. Schweinsblase) trennt, so wird man gewahr, dass die verschieden concentrirten Lösungen nicht in diesem getrennten Zustande bleiben, vielmehr die zwischen ihnen liegende Haut oder Papierschicht eine eigenthümliche Bewegung und Vermischung in ihnen hervorruft. Diese Bewegung geht so vor sich, dass die weniger concentrirte Lösung vorwiegend nach der concentrirteren strömt, während auch der umgekehrte Vorgang d. h. ein Strömen der concentrirteren nach der weniger concentrirten Lösung stattfindet. Derselbe Prozess geht in der Pflanzenzelle vor sich. Auf dieselbe Weise bewegt sich oder schwitzt der Pflanzensaft von Zelle zu Zelle. Man hat diese eigenthümliche Bewegung, welche durch die Häute vermittelt wird Endosmose genannt.

Auf diesem Wege nimmt die Pflanze auch das Wasser aus dem Boden auf. Der Pflanzensaft in den unmittelbar in den Boden reichenden Zellen der Pflanzenwurzel ist stets verdünnter, als der in den entfernteren Pflanzenzellen vorhandene Saft. In Folge dessen beginnt von Unten nach Oben und von Zelle zu Zelle eine aufsteigende Bewegung des Pflanzensaftes in der Pflanze. In geringerem Maasse findet die Bewegung von Oben nach Unten Statt. Durch eine in dieser Richtung stetig fortwirkende Thätigkeit der Zellenwandungen würde indess bald eine Ausgleichung der verschiedenen Dichtigkeit der Pflanzensäfte und damit ein Stillstand in der Bewegung hervorgebracht werden, wenn nicht die einzelnen Zellen in verschiedenem Grade das Vermögen besässen und bethätigten aus dem Pflanzensafte neue Gebilde hervorzurufen und diese Gebilde entweder innerhalb der Zelle abzulagern oder dem Pflanzensafte einzumischen.

Auch geht von der Zelle und, da die Pflanze von Unten nach Oben und von Innen nach Aussen wächst, vorzugsweise von den dort gelegenen Zellen die Bildung neuer Zellen vor sich. Auch diese werden aus dem Pflanzensafte bereitet.

Ferner wird durch einen weiteren Act der Lebensthätigkeit der Pflanze, durch die Verdampfung von Wasser, welche von den Endorganen der Pflanze, den Blättern und Blüthen in reichem Maasse vermittelt wird, der diesen zunächst liegende Pflanzensaft wasserärmer, also concentrirter. Durch diese verschiedenen, im Innenleben der Pflanze auf das Mannigfaltigste zusammenwirkenden Ursachen wird eine stete, je nach den Bedürfnissen der Pflanze verschiedene Ungleichheit der Concentration des Pflanzensaftes in den verschiedenen Theilen der Pflanze hervorgerufen und die Möglichkeit zu einer steten Bewegung des Pflanzensaftes geboten.

Diese Bewegung findet denn auch während des Lebens der Pflanze stetig und regelmässig Statt. Sie geschieht, wenn die Bedingungen dazu energischer vorhanden sind, wie z. B. bei dem Wachsthum der Pflanzen im Frühjahr sehr rasch und mit grosser Kraft, zu anderer Zeit langsamer.

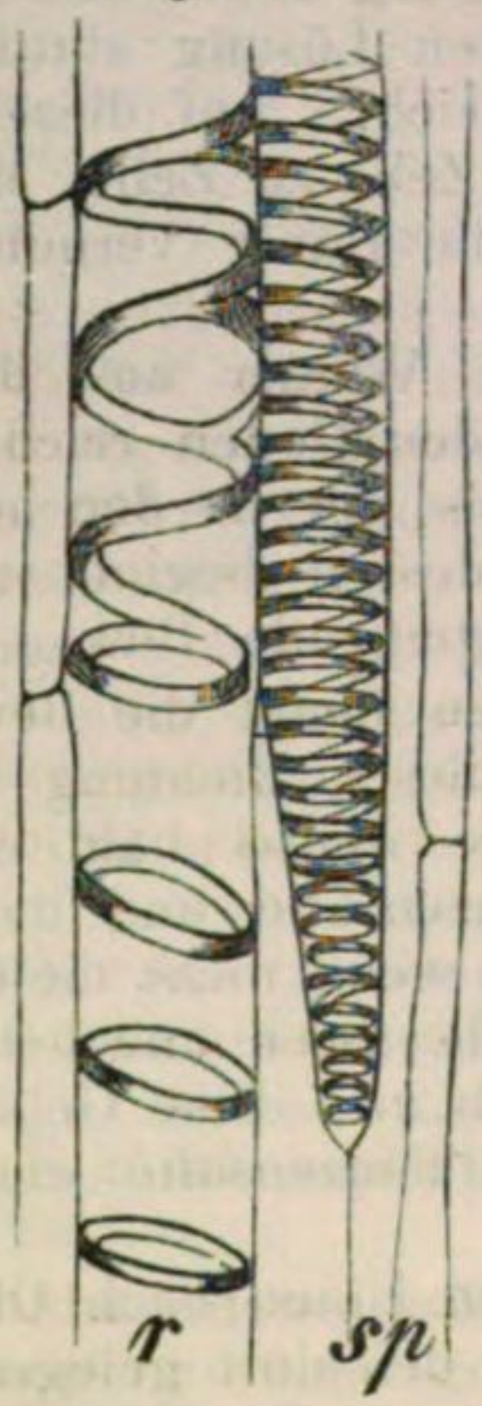
In ihren nächsten Ursachen hängt die Thätigkeit der Membran der Zellenwandung, von welcher die Bewegung des Pflanzensaftes bedingt wird, von ihrer Spannung ab. Solange die Zellenwandung straff ist, geht auch die Bewegung ungehindert ihren Gang. Wird dagegen die Zellenwandung schlaff, so erleidet die Bewegung Aufenthalt und hört allmälig ganz auf. In jedem Falle sind, sobald die Thätigkeit der Zellenmembran und mit ihr die Bewegung des Zellsaftes aufhört, die Bedingungen zum Absterben der Pflanze gegeben. Es erhält in diesem Falle durch das Schlaffwerden der Zellenwandungen die Luft Zutritt zu den Säften und inneren Organen der

Pflanze und ruft der in der eingetretenen Luft vorhandene Sauerstoff dann durch Wechselwirkung mit jenen Fäulniss und Verwesung hervor.

Veränderungen der Zellen.

Durch die erwähnten Processe der Bewegung des Zellsaftes wird auch sehr häufig, besonders in den älteren Pflanzentheilen die Wandung der Zellen in der einen oder der anderen Richtung aufgelöst. Dies trifft besonders Reihen cylindrisch übereinander gestellter Zellen. Verschwinden bei solchen die Wandungen, an denen sie sich berühren, so wird aus einer derartigen Reihe über einander gestellter Zellen eine Röhre. Man hat derartige, durch das Verschwinden der Zellenzwischenwände entstandene Röhren Gefässe genannt. Fig. 276.

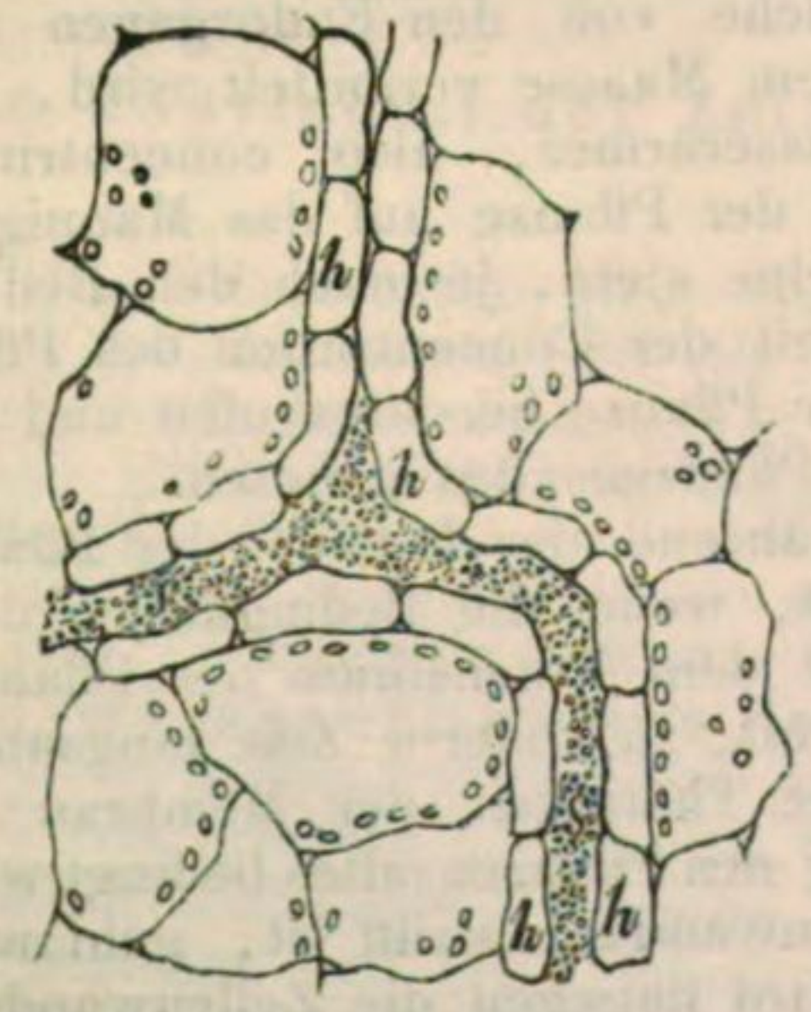
Fig. 276.



Der Vorgang des Verschwindens der Zwischenwandungen ist immer auch mit einer Verdickung der gebliebenen Seitenwände der Gefässe verbunden. Durch diese Verdickungsschichten erhalten dieselben ein verschiedenes Aussehen, wonach man sie in Ringgefässe (Fig. 276 r), Spiralgefässe (Fig. 276 sp), Netz- und poröse Gefässe getheilt hat.

Bei der Veränderung, welche die Zellen erleiden, oder bei der ursprünglichen Bildung der Zellen entstehen zwischen den einzelnen Zellen leere Räume. Man nennt diese im Allgemeinen Zellzwischenräume, wenn sie lang und schmal sind Intercellulargänge, und wenn sie grösser und unregelmässig sind Intercellularräume. Sie führen vorzugsweise Luft und heissen danach auch Luftgänge oder Luftlücken. Führen sie statt dieser Säfte, so nennt man sie Saftgänge oder Saftbehälter.

Fig. 277.



Die Saftgänge, ss Fig. 277, sind zuweilen mit einer hautartigen Auskleidung hh versehen und nennt man jene ihres eigenthümlichen Inhaltes wegen Milchsaftgefässe. Diese Gefässe durchziehen in röhrenförmigen Verzweigungen die ganze Pflanze. Der Milchsaft, der in den Milchsaftgefässe führenden Pflanzen befindliche Saft ist anfänglich körnigen Inhalts und erhält erst später seine eigenthümlichen Bestandtheile: die Gummiharze, das Cautchouc etc., welche ihm, in eigenthümlicher Mischung mit den wässrigen Bestandtheilen, ein milchiges Ansehen geben. Er ist meistens von weisser oder gelblicher Farbe, zuweilen röthlich und bläulich.

Die Bestimmung der aus der Veränderung der Zellen entstandenen Gefässe erscheint in dem Lebensprocesse der Pflanze untergeordneter. Wo dieselben Säfte führen, da scheinen sie nur eben zur Aufnahme, Ableitung und Aufbewahrung dieser in dem Lebensprocesse der Pflanze ausgeschiedenen Produkte bestimmt zu sein. Das Vorhandensein der Luft in den Zellzwischenräumen und in den Gefässen gehört nicht zu den Lebens-

bedingungen der Pflanzen, da eine sehr grosse Anzahl von Pflanzen gar keine Gefässe besitzen, sondern nur aus Zellen bestehen. Doch ist, da dieser Mangel nur bei den untergeordneter entwickelten Pflanzen stattfindet und je höher entwickelter die Pflanzen angetroffen werden, auch die Bildung der aus der Veränderung von Zellen entstandenen Gefässe auftritt, anzunehmen, dass, wenn dieselben auch keinen wesentlichen Antheil an dem Lebensprocesse der Pflanze haben, ihre Bildung für die Entwickelung der Formen und für die Aufnahme eigenthümlicher bei den höher entwickelten Pflanzen ausgeschiedener Produkte nothwendig ist.

Die Gewebe der Pflanzen.

Wenn schon der Gesammtbau der Pflanze und ihre sämmtlichen einzelnen Theile ursprünglich nur aus Zellen bestehen, so gehen mit diesen doch in gewisser Richtung im Allgemeinen verschiedene und im Besonderen wieder gleichartige Vorgänge vor. Diese Vorgänge werden bedingt örtlich durch die Lage der Zellen und wesentlich besonders durch die Verrichtungen, welche die Zellen zu erfüllen haben.

Zellgewebe. Ursprünglich sind alle Zellen gleichartig gebildet. Eine Anhäufung derartiger gleichartig gestalteter, in ihrer ursprünglichen Form gebliebener, oder doch nur wenig veränderter Zellen ist das gleichartige Zellgewebe oder kurz Zellgewebe.

Parenchym. Aus diesem gleichartigen lockeren Gewebe der Zellen, worin sich die Zellen wenig berühren, besteht das Füllgewebe oder Parenchym.

Prosenchym. Dickwandige langgestreckte Zellen bilden das Holzgewebe oder Prosenchym.

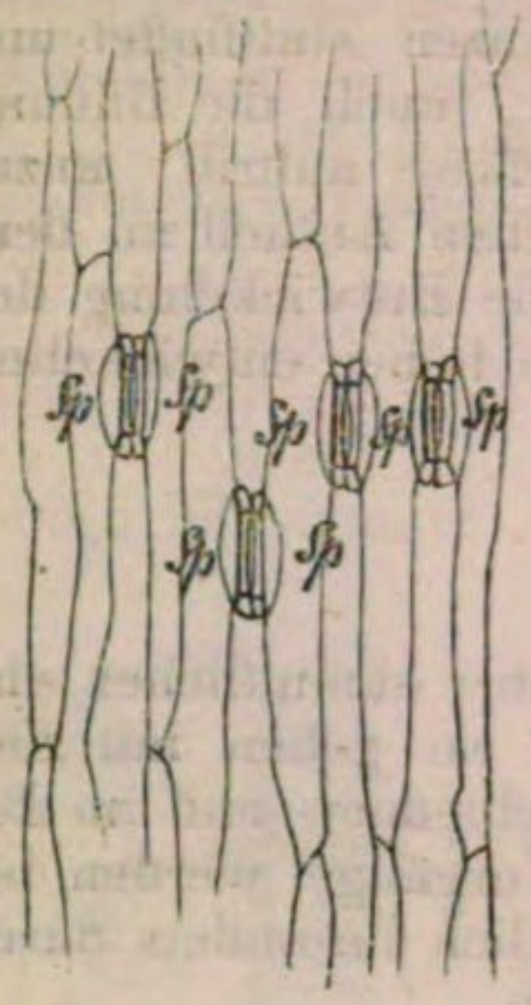
Gefässbündel. Werden die Zellen, die das Zellgewebe bilden in ihrer ursprünglichen Form und durch die Bewegung der Säfte in einer bestimmten Richtung verändert, also lang gestreckt, so bezeichnet man diese Art des Gewebes als Gefässbündel.

Oberschichtgewebe. In der äussersten Zellenschicht der Pflanzen erscheinen die Zellen immer abgeplattet. Später wird diese Schicht noch weiter verändert. Es bilden dieselben das Oberschichtgewebe der Pflanzen.

Cambium- oder Bildungsgewebe. Die Zellen selbst sind zugleich die Bildungsquelle neuer Zellen. Aus den verschiedenen Zellen bilden sich neue. Dieser Vorgang der Neubildung von Zellen ist in den ersten Entwickelungsstadien der Pflanze ein allgemeiner. Später tritt derselbe nur an den Stellen auf, wo das Wachsthum stattfindet. Wo jener Vorgang aber stattfindet, da ist stets ein eigenthümliches, sehr zartwandiges Gewebe vorhanden, innerhalb dessen der eigentliche Wachsthumprocess vor sich geht. Man nennt dieses Gewebe Bildungsgewebe oder Cambium.

Spaltöffnungen. Nach und nach verliert sich das Bildungsgewebe. Alle jüngeren und alle grün bleibenden Pflanzentheile werden durch die aus tafelförmigen Zellen gebildete Oberhaut abgeschlossen. Die Zellen der Oberhaut schliessen überall so eng aneinander, dass zwischen ihnen keine Intercellularräume vorhanden sind. Nur wenn die Oberhaut sich an der Luft entwickelt, bilden sich an gewissen Stellen derselben halbmondförmige Zellen, die immer je zwei mit den ausgeschnittenen Seiten gegen einander gekehrt sind und zwischen sich eine schmale Spalte lassen. Man nennt derartige Doppelzellen Spaltöffnungen Fig. 278 Sp. Ihre Bestim-

Fig. 278.



mung ist die Verbindung der Intercellularräume, welche unmittelbar unter ihnen beginnen, mit der äusseren Luft zu vermitteln.

Die Spaltöffnungen sind besonders auf der unteren Seite der Blätter häufig.

Oberhaut. Cuticula. Ueber der Oberschicht breitet sich als letzter Ueberzug eine dünne Lage einer zellenlosen Substanz, die entweder aus einer Verdickung der Zellenwände der Oberhautzellen, oder durch Absonderungen dieser entstanden ist. Diese letzte Schicht ist die Oberhaut, Cuticula.

Haare, Borsten, Stacheln, Warzen. Einzelne Oberhautzellen erleiden oft eine sehr in die Länge gezogene Veränderung ihrer Form. Sie erheben sich dann in Form kleiner Wärzchen oder als Haare, Borsten oder Stacheln über die Oberhaut.

Kork. Aeltere Oberhaut, welche keine Spaltöffnungen besitzt, und aus einem Gewebe mehrerer Lagen tafelförmiger Zellen besteht, die bald absterben und trocken werden, stellt den Kork dar.

Ernährungsorgane.

Verfolgt man die Pflanzenzellen und die aus ihnen und durch sie hervorgegangenen Gefässe und Gewebe in ihrer Thätigkeit in den verschiedenen Organen der Pflanze, der Wurzel, dem Stamm, den Blättern, den Blüthen, den Früchten der Pflanze, so wird man sie dort Verrichtungen ausführen sehen, welche denjenigen zu gleichen scheinen, die die Ernährungs- und Fortpflanzungsorgane des Thierwesens auszuführen haben.

Eine derartige Analogie ist indess nur eine scheinbare, ihre Vorstellung ist ein Irrthum. Doch liegt ihre Erklärungsweise den menschlichen Begriffen so nahe und ist als erstes Verständniss für die Processe des Pflanzenlebens so instructiv, dass der Anfänger gut thut sich in diese Vorstellungsweise hineinzudenken, bis er dann durch weitere und eigene Forschung lernt sich über dieselbe zu erheben. Er wird dann zeitig genug finden, dass das Leben nach menschlichem Begriff eben ein sehr einseitiger Begriff ist und dass nicht menschliche Theorien sondern ein göttliches allmächtiges Walten diesen Begriff in einer unendlichen und unfassbaren Ausdehnung auf alles Vorhandene übertragen hat.

Die erwähnte irrige Vorstellung der Lebensprocesse der Pflanze und die unmittelbar daraus gefolgerten Schlüsse sind auch die Veranlassung geworden, dass man besonders über den Vorgang der Ernährung der Pflanze in den heftigsten Streit gerathen ist. Es handelte sich in diesem Streite um die Entscheidung: ob die Pflanze ihre Nahrung nur aus dem Boden, wie man seit Jahrhunderten geglaubt hatte, oder ob sie dieselbe nur aus der Luft schöpfe, wie ein genialer aber sehr häufig irrender deutscher Gelehrter behauptete. In Wahrheit ist weder das eine noch das andere ausschliesslich der Fall, sondern es zieht die Pflanze das, was man ihre Nahrung nennt, aus beiden Quellen. Für alle vollkommeneren Pflanzen ist der Boden die Hauptquelle ihrer Nahrung. Und so wie dies der Fall ist, erhebt sich auch der Theil der Pflanze, welcher in den Boden reicht und ihr diese Nahrung unmittelbar zuführt, d. h. die Wurzel zum Haupternährungsorgan der Pflanze.

Erinnert man sich an das über die Thätigkeit der Zellen Gesagte und

besonders daran, dass die Aufnahme von neuen Stoffen in der Pflanze dann bald aufhören würde, wenn nicht in dem bereits aufgenommenen Pflanzensafte eine stete Veränderung des Inhaltes desselben vor sich gehen würde und ferner daran, dass dieser Veränderungsvorgang durch den Verdampfungsprocess von den äussersten Zellenschichten ausgeht, so ergiebt sich daraus, dass dieser Process, weil er eben ganz nothwendig für die weitere Entwickelung der Pflanze ist, zu dem Ernährungsvorgange gerechnet werden muss. Ueberträgt man ferner die erwähnten Verrichtungen der Oberhautzellen auf diejenigen Theile der Pflanze, in welchen jene Verrichtungen hauptsächlich vorgehen, d. i. auf den Stamm und die Blätter der Pflanze, so ergiebt sich daraus, dass in diesem Sinne Stamm und Blätter an der Ernährung der Pflanze Theil nehmen.

Die Wurzel.

Alle Theile der Pflanze, welche nach der Keimung niederwärts wachsen, machen insgesammt die Wurzel der Pflanze aus.

Man kann sich auch durch die Pflanze eine senkrechte Linie, Axe, gezogen denken, welche ihre entgegengesetzten Enden verbindet. Diese Linie wächst mit dem Wachsthum der Pflanze und zwar in entgegengesetzter Richtung, einmal aufwärts gegen den Himmelsraum und dann niederwärts gegen den Mittelpunkt der Erde. Derjenige Theil der Pflanzenaxe, der in letzterer Richtung wächst, ist die Wurzel der Pflanze.

Innerer Bau der Wurzel.

Die Wurzel ist wie alle Theile der Pflanze aus Zellen gebildet, die zu Gefässen und Geweben verändert und umgebildet worden sind. Im Allgemeinen stimmt die Anordnung dieser in der Wurzel mit der des Stammes überein.

Bei vielen Pflanzen ist die äusserste Schicht der Wurzel von der Cuticula, einer zellenlosen Schicht, gebildet. Auf die Cuticula folgt nach Innen zu die Oberhaut (Epidermis), auf welche das lockere Zellgewebe der Rinde folgt. Die Rinde der Wurzel ist häufiger in Aussen- und Mittelrinde gesondert. Auch fehlen der Wurzel die Spaltöffnungen und ebenso das Chlorophyll, welches sich in der Oberhaut des Stammes und der Blätter befindet.

Unter der Rinde befindet sich in der Wurzel der Bäume und Sträucher, seltener der der Kräuter, ein Gewebe langgezogener Zellen das Bastgewebe oder der Bast. Nach der Mitte zu folgt hierauf das Holz. Es ist stets vorhanden und unterscheidet sich in der Anordnung der dasselbe bildenden Zellen nicht von der des Stammes.

Ein unterscheidendes Merkmal zwischen der Wurzel und dem Stamm bildet das Mark. Das Mark, die innerste aus losem Zellgewebe bestehende Schicht, fehlt bei der Wurzel entweder ganz, oder, wenn es vorhanden ist, nimmt es gegen die Spitze der Wurzel hin ab und verschwindet hier ganz; während es im Stamme stets vollkommener ausgebildet ist und gegen die Spitze an Ausdehnung zunimmt.

Formen der Wurzel.

Die äussere Erscheinung der Wurzel legt zwei allgemeine Verschiedenheiten: Haupt- und Neben-Wurzel, sehr nahe.

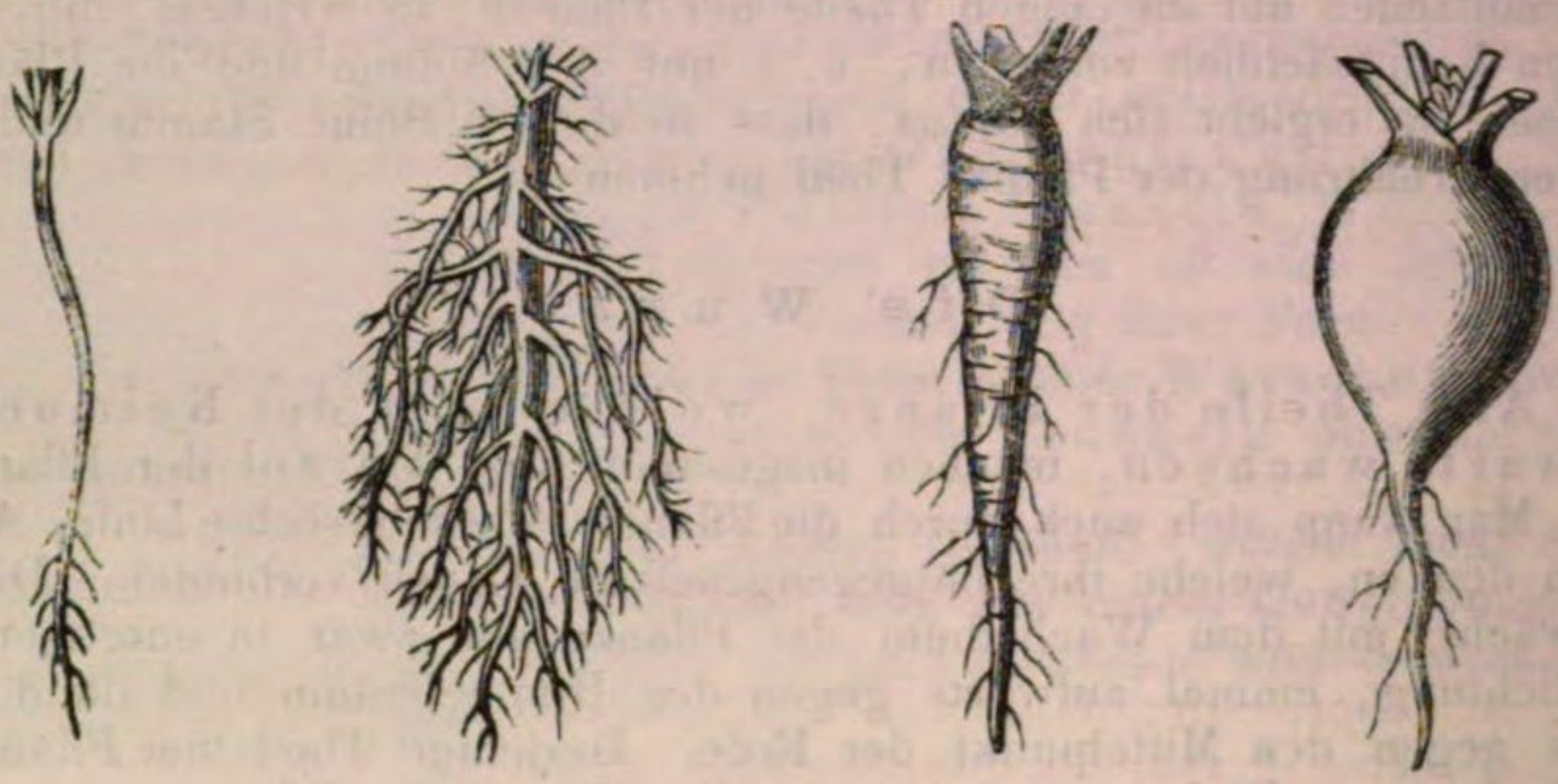
Haupt- und Nebenwurzel. Die unmittelbare Verlängerung des Stammes unterhalb der Erde bildet die Hauptwurzel. Sie ist die erste

aus dem Keime gebildete Wurzel. Wenn der Wurzelstamm bis zur Spitze. die Wurzel durchläuft wie Fig. 281, so heisst die Hauptwurzel, Pfahlwurzel

Alle Wurzeln, welche nicht die unmittelbare Verlängerung des Stammes unterhalb der Erde vorstellen, sind Nebenwurzeln.

Die Hauptwurzel, radix primaria, ist entweder einfach, simplex, wie Fig. 279. 281. 282, oder verästelt, ramosa, wie Fig. 280.

Fig. 279. Fig. 280. Fig. 281. Fig. 282.

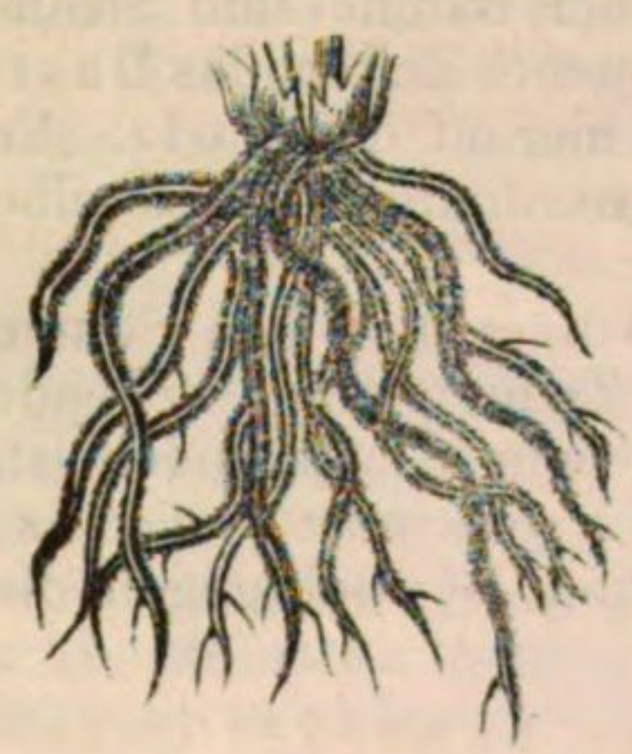


Die weiteren Bezeichnungen erhält die Wurzel nach ihren äusseren Umrissen. Sie heisst fadenförmig, filiformis, Fig. 279, walzenförmig, cylindrica Fig. 280.

Eine dicke von der Basis zur Spitze allmälig abnehmende Wurzel heisst spindelförmig, fusiformis Fig. 281; rübenförmig napiformis Fig. 282 heisst eine dicke Wurzel, die in der Mitte am stärksten ist. Knollig, tuberosa, nennt man eine theilweise fleischig gewordene Wurzel.

Die Nebenwurzeln, radices accessoriae, entspringen an der Basis des Stammes, verzweigen sich von hier aus in mehr oder weniger verticaler Richtung und bilden die zusammengesetzte Wurzel, radix composita Fig. 283. Die zusammengesetzte Wurzel entsteht aus der einfachen Hauptwurzel, welche letztere nicht weiter auswächst, während die an ihrer Basis entstehenden Nebenwurzeln dieselbe Grösse erlangen.

Fig. 283.



Die zusammengesetzte Wurzel wird nach der Gestaltung der einzelnen Nebenwurzeln und nach dem Gesammtaussehen, welches die Wurzel durch dieselbe erhält, haarförmig, capillacea, Fadenwurzel, fibrosa, büschelförmig, fasciculata etc. genannt.

Luftwurzeln. Nicht alle Wurzeln befinden sich unterhalb der Erde oder entspringen aus dem unterirdischen Stamme. Zuweilen entspringen dieselben auch frei aus dem oberirdischen Stamme und reichen, indem sie sich denselben entweder eng anschliessen, oder in geringer Entfernung abzweigen, in die Erde. Derartige Wurzeln nennt man Luftwurzeln, radices aëreae. Luftwurzeln besitzt von unsern einheimischen Pflanzen, z. B. der Epheu; in grossen Mengen und in ganz colossaler Verzweigung und Ausdehnung treten dieselben aber in den Ur-

wäldern Südamerikas auf und tragen nicht wenig zu der Wundersamkeit der Vegetation dieser bei.

Die schwimmende Wurzel, radix natans. Die Wurzel vieler Wasserpflanzen taucht oft nur unter die Oberfläche des Wasserspiegels und erreicht nicht den darunter befindlichen Boden; derartige Wurzeln nennt man schwimmende Wurzeln.

Wurzelhaare, pili radicales. Aus den Wurzelästen, oder wenn diese fehlen, unmittelbar aus der Hauptwurzel entspringen die Wurzelhaare. Sie bestehen aus einem einfachen Kanal ohne Querwände.

Wurzelschwämmchen, spongiolae radicales. Die zelligen, von der Cuticula nicht umgebenen, Enden der letzten Wurzelästchen, die zuweilen eine erweiterte knopfförmige Gestaltung angenommen haben, sind die Wurzelschwämmchen.

Verrichtung der Wurzel.

In dem erwähnten Sinne hat die Wurzel für die Ernährung der Pflanze zu sorgen. Diese Ernährung geschieht durch die Aufnahme des Nahrungssaftes aus dem Boden und durch die Fortleitung des aufgenommenen Saftes nach dem Stamme.

Alle Theile der Wurzel nehmen an der Aufnahme des Saftes Theil. Vorzugsweise geschieht dieselbe aber durch die Wurzelhaare und durch die von der Cuticula entblösten Wurzelschwämmchen.

Der Process, vermittelst desselben die hier thätigen Zellen die Aufnahme bewirken, ist der schon erwähnte Durchschwitzungsprocess, durch welchen die Pflanzenzellen überhaupt ihre Thätigkeit äussern. Durch diesen treten Wasser und die darin gelösten Stoffe in die letzten, mit dem Boden in unmittelbare Berührung befindlichen, Zellen und gelangen auf dieselbe Weise, aber fortdauernd verändert, von Zelle zu Zelle in den Stamm und von diesen aus in die Knospen und Blätter.

Nur im Wasser lösliche Bestandtheile können daher von der Wurzel aufgenommen werden. Die Thätigkeit der Wurzel und die äussere Gestaltung derselben, so wie die Richtung, welche sie für ihre Ausbreitung wählt, stehen in einem inneren, lebendigen Zusammenhange. Breitet die Wurzel sich aus und hat sie dafür die Wahl zwischen den Stellen, aus denen für sie Nahrung quillt und solchen, die ihr diese Nahrung nicht bieten, so geschieht die Ausbreitung vorwiegend stets in den erstern. Dieser innere Drang ist zuweilen so merkwürdig, dass sie Gemäuer oder Felsspalten durchdringt, um ihren Weg nach solchen nahrungsversprechenden Orten zu finden.

Eine weitere Bestimmung der Wurzel ist die Befestigung der Pflanze auf dem ihr gewordeneu Standorte. —

Der Stamm.

Die allgemeine Gestaltung des Stammes.

Derjenige Theil der Pflanze, welcher nach der geschehenen Keimung nach oben wächst ist der Stamm, caudex. Zuerst ist es stets nur ein einzelner; nicht immer wächst aber dieser in der Richtung der Hauptaxe grade und aufrecht, er verzweigt sich zuweilen unmittelbar über dem Boden in viele Nebenstämme, zuweilen ist er sehr verkürzt und erhebt sich kaum über die Erdoberfläche.

Hiernach wird die äussere Gestaltung des Stammes sehr verschieden. Während man den allgemeinen Begriff des Stammes, wie erwähnt, auffasst, wählt man, um zugleich die verschiedene äussere Gestaltung desselben bezeichnen zu können, für denselben zwei Hauptformen als unterscheidend: den eigentlichen Stamm, caulis und den Mittelstock, caudex intermedius.

Der eigentliche Stamm. Auch diejenigen Pflanzen, welche einen eigentlichen Stamm besitzen, lassen an diesem so viele Verschiedenheiten erkennen, dass man den eigentlichen Stamm noch besonders bezeichnet. Der Binsenhalm, calamus, ist der mit Mark erfüllte knotenlose Stamm der Binsen; der Grashalm, culmus, ist der hohle, mit knoten- und scheidenartigen Blättern versehene Stamm der Gräser; der Stengel, caulis, ist ein krautartiger, nie vollständig verholzender Stamm; der Palmstamm, cauloma, entsteht durch die mit einander verwachsenden Blattscheiden der Blätter und erscheint als ein einfacher, gleichmässig dicker, holziger, mit den von den abgefallenen Blättern herrührenden Narben bedeckter Stamm. Die Palmen, viele exotische Farrenkräuter, Aloearten etc. haben einen Palmstamm. Der Holzstamm, truncus, ist ein ausdauernder mit einer Hauptwurzel versehener Stamm.

Der Mittelstock, caudex intermedius. Den Theil der Pflanze, der in seinem Bau sich als Stamm offenbart, aber nicht unmittelbar aus dem Keime entsteht und meist in der Erde liegt, bezeichnet man im Allgemeinen als den Mittelstock. Formen des Mittelstocks sind: die Zwiebel, bulbus, ein sehr verkürzter Stamm, mit Blattscheiden, in deren Winkeln Knospen sind; der Knollstock, cormus, ein ober- oder unterirdischer verdickter Stamm, welcher keine Blattscheiden, sondern nur Knospen besitzt; der Wurzelstock, rhizoma, ein unterirdischer zusammengeschobener Stamm, der mit den Ueberresten der scheidenartigen Blätter versehen ist und sich von der Wurzel durch die an ihm auftretenden Knospen unterscheidet; die Ausläufer, stolones, sind in die Länge gezogene unterirdische Stämme, die horizontal fortlaufen und häufig an die Oberfläche treten.

Dauer des Stammes. Es liegt ein auffallend grosser Unterschied in der Dauer, welche die Stämme verschiedener Pflanzen haben. Bei der Ceder, der Linde, der Eiche rechnet diese Dauer nach Jahrhunderten, bei dem Affenbrodbaum, zuweilen nach Jahrtausenden, während ein grosser Theil z. B. unserer Nutzpflanzen alle Jahr absterben und viele untergeordnete Pflanzen oft nur ein tage- oder stundenlanges Dasein fristen. Im Allgemeinen unterscheidet man den Stamm danach: ob er das einmalige Hervorbringen von Früchten überlebt oder nicht, und welcher Zeit er zur Hervorbringung der Früchte bedarf. Diejenigen Pflanzen, deren Stamm das einmalige Hervorbringen von Früchten überlebt, heissen ausdauernde Pflanzen, plantae perennes. Je nach der Consistenz des Hauptstammes und der Aeste und je nach der längeren oder kürzeren Dauer unterscheidet man die ausdauernden Pflanzen noch als halbstrauchartige, strauchartige und baumartige Pflanzen. Bei den einmal Früchte tragenden Pflanzen unterscheidet man die einjährige Pflanze, planta annua, bei welcher der Hauptstamm im ersten Jahre zur Blüthe gelangt und mit der Fruchtreife abstirbt, die zweijährige Pflanze, planta biennis, bei welcher im ersten Jahre sich die Wurzel mit den Wurzelblättern, im zweiten der Stamm mit den Blüthen und Früchten entwickelt und dann abstirbt, endlich die mehrjährige Pflanze, planta multennis, welche mehrerer Jahre bedarf, um Blüthen zu treiben, deren Stamm aber nach dem Blühen gleichfalls abstirbt.

Lage und Richtung des Stammes. Wie erwähnt verfolgt der Stamm in seinem Wachsthum nicht immer die verticale Richtung. Nach dem Verhältniss zu dieser heisst er entweder aufrecht, erectus; aufsteigend, adscendens; niedergebogen, decumbens; niederliegend, procumbens; niedergestreckt, prostratus; kriechend, repens; schwimmend, natans; fluthend, fluitans; klimmend, scandens; windend, volubilis etc.

Substanz und Structur des Stammes. Ein Stück des Ebenholzstammes unterscheidet sich hinsichtlich seiner Substanz sehr auffallend, z. B. von einem Grashalm. Von der Substanz ist die Festigkeit, Stärke und auch die Structur des Stammes abhängig. Die Verschiedenheit dieser ist zuweilen ein deutlicher Anhaltspunkt für die Beschreibung und man unterscheidet in dieser Hinsicht den Stamm als: dicht, solidus; markig, medullosus; fächerig, loculosus; holzig, lignosus; krautartig, herbaceus; fleischig, carnosus; saftig, succulentus; milchend, lactescens; biegsam, flexilis; zähe, tenax; zerbrechlich, fragilis; starr, rigidus; schlaff, laxus; schwach, debilis etc.

Innerer Bau des Stammes.

Der Pflanzenstamm besteht in allen seinen einzelnen Theilen zuletzt aus Pflanzenzellen; es sind diese aber, je nach der näheren Bestimmung der einzelnen Theile des Pflanzenstammes in verschiedene Gebilde zusammengetreten, die sich durch Lage, Anordnung, Gedrängtheit und Gestaltung ihrer Zellen von einander unterscheiden. Die einzelnen Theile, die man an dem Pflanzenstamme überhaupt unterscheidet, sind: die Oberhaut, die Rinde, der Bast, das Holz und das Mark. Selbstverständlich hat nicht jede Pflanze an ihrem Stamme diese Theile gleich entwickelt, viele der untergeordneten Pflanzen entbehren einzelne davon ganz; wo sie aber vorhanden sind, und dies ist bei den meisten entwickelteren Pflanzen, sind sie in folgender Anordnung vorhanden:

Oberhaut, cuticula. Es ist die oberste Schicht, welche den Stamm überdeckt. Sie entsteht, wie schon erwähnt, aus der obersten Zellenschicht der Oberhaut, und bildet einen dünnen gleichmässigen Ueberzug, in welchem die ursprüngliche Zellenbildung nicht mehr erkennbar ist.

Rinde, cortex. Unter der Cuticula liegt die Rinde. Sie besteht aus Parenchym d. h. Füllgewebe, losem Zellgewebe. Ihre äusserste Zellenreihe besteht meist aus tafelförmigen Zellen, welche entweder saftleer sind, oder, wenn sie mit Saft gefüllt sind, einen farblosen oder buntgefärbten, niemals einen grünen Saft enthalten. Diese äussere Zellenlage macht die Oberschicht, epidermis, aus. Das darunter liegende Füllgewebe, welches mit der Epidermis zusammen die Rinde ausmacht und zwischen dieser und dem Baste liegt, ist schlaff und lose. Nach dem Baste zu wird es straffer.

Bast, liber. Der Bast besteht aus Prosenchym d. h. Holzzellgewebe, in welchem die langezogenen Baströhren (Bastzellen) liegen.

Holz, lignum. Unter dem Baste liegt das Holz. Das Holz besteht aus Prosenchym d. h. Holzzellgewebe und Gefässen, die zu Gefässbündeln vereinigt sind. Zwischen diesen befindet sich mehr oder weniger Füllgewebe.

Mark, medulla. Das Mark besteht aus losem Parenchym, Füllgewebe, welches im Alter ganz abstirbt. Es bildet in Mitte des Holzes den innersten Theil des Stammes und ist für den Lebensprocess der Pflanze von grosser Wichtigkeit, da es ganz wesentlich die Bildung aller neuen Pflanzentheile vorbereitet und unterstützt.

Anordnung der einzelnen Theile des Stammes. Selbstverständlich ist, wenn auch die Aufeinanderfolge der genannten Einzeltheile des Stammes stets dieselbe ist, doch eine strenge Abgrenzung nach Grössen-, Massen- oder Dichtigkeits-Verhältnissen derselben nicht vorhanden. Die grossen Unterschiede, die man bei Betrachtung des Stammes verschiedener Pflanzen gewahr wird, rühren in ihrer wesentlichsten Ursache von jenem verschiedenen Verhältniss her, in welchem die angeführten Bestandtheile des Stammes zu einander stehen, und werden in mannigfache Abstufungen von der Art der Anordnung bedingt, in welcher die Zellen und die Gefässbündel in den einzelnen Theilen gestellt sind.

Wie gross und unendlich verschieden diese einzelnen Verhältnisse auch sind, wie sehr in Beziehung ihrer der innere Bau einer Pflanzenspecies von dem der andern abweicht, wie grossen Einfluss bei der einzelnen Pflanze Oertlichkeit, Klima, Boden, Temperatur und Nahrungsverhältnisse üben, so findet man doch in der grossen Masse der Pflanze wieder übereinstimmende allgemeine Anhaltspunkte für diese Anordnung. Diese allgemeinen Anhaltspunkte treten bei den grossen Abtheilungen ziemlich scharf zusammen, in welche man die Pflanzen nach der Verschiedenheit ihres Keimens bringen kann. In dieser Beziehung bietet sich, wie wir dies später ausführlich kennen lernen werden, die gesammte Pflanzenwelt der Betrachtung in drei grossen Gruppen. Diese Gruppen werden begrenzt durch das Vorhandensein eines Keimes im engeren Sinne, durch den Vorgang des Keimens und die erste Gestaltung des Keimes. Pflanzen, welche sich aus einem Keim, im engeren Sinne, entwickeln, deren Same einen Embryo hat, unterscheidet man von solchen, die einen Keim im engeren Sinne, einen Embryo nicht haben, sondern sich nur aus Keimzellen oder Keimsporen entwickeln.

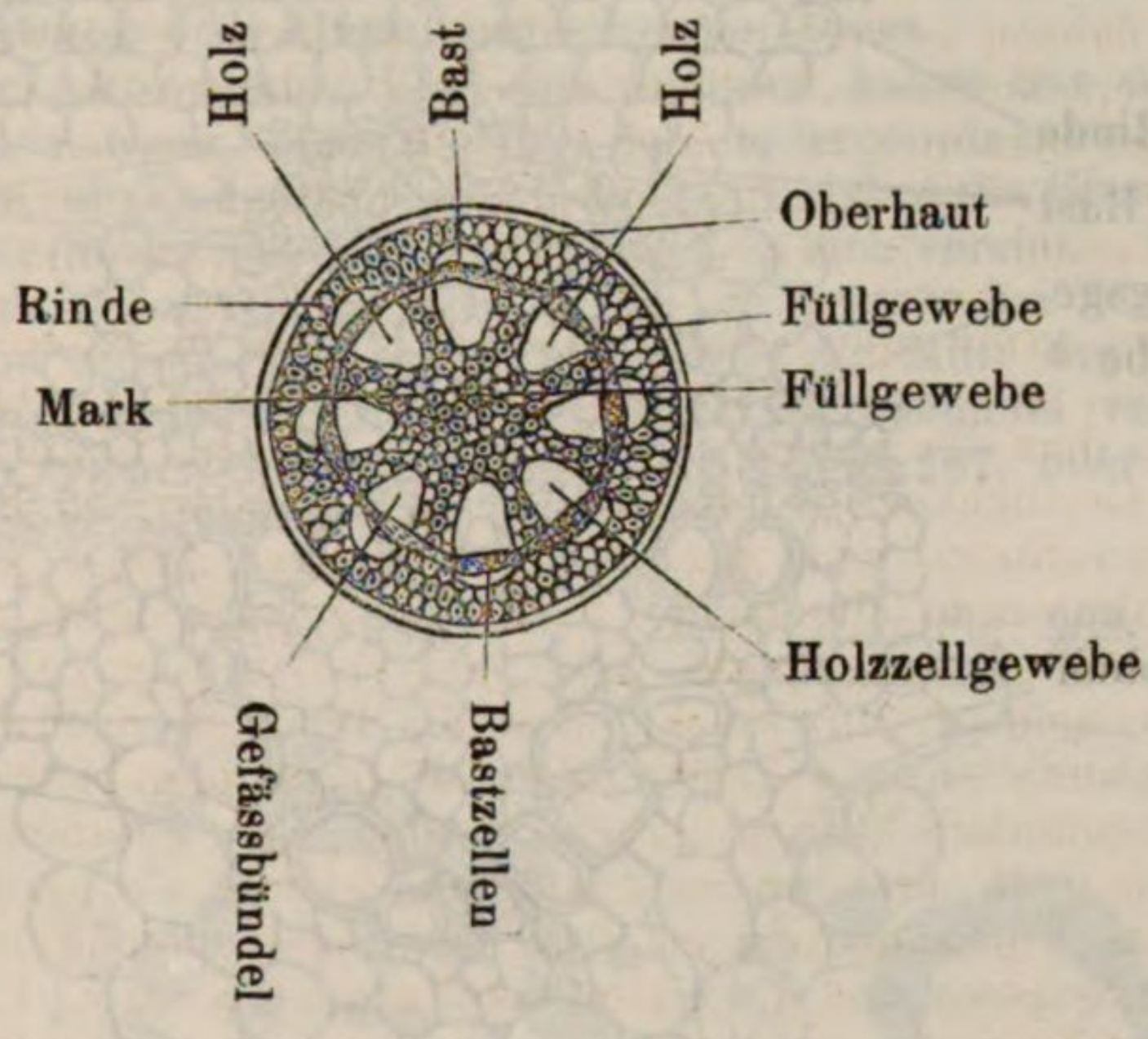
Man bezeichnet die ersteren als Embryopflanzen, Embryonatae, die zweiten als Embryolose, Exembryonatae. Die Embryopflanzen theilt man wiederum, je nach der Gestaltung der Keimblätter, in solche, die aus dem Keime sich mit einem Keimblatt (cotyledo) entwickeln und nennt diese Monocotylen, und in solche, in denen aus dem Keime die Pflanze mit zwei oder mehreren Keimblättern sich entfaltet und nennt diese Di- oder Polycotylen. Da die Pflanzen ohne Embryo sich nur durch Weiterbildung aus Keimzellen oder Keimsporen entwickeln, so fehlt ihnen natürlich auch das Keimblatt und man bezeichnet dieselben daher auch als Acotylen, oder als Pflanzen, die ohne Keimblätter keimen.

Die Pflanzen dieser drei grossen natürlichen Gruppen bieten in der Anordnung, in welcher die elementaren Gebilde des Stammes sich befinden ganz allgemeine Unterschiede.

Stamm der Dicotylen. Den ausgebildetsten Stamm haben die Dicotylen. Anfangs besteht der Dicotylen-Stamm ganz aus losem Zellgewebe, Füllgewebe (Parenchym), in welchem und aus welchem rings um das Centrum später Gefässbündel entstehen. Diese bestehen aus Holzzellgewebe (Prosenchym), welches nach Aussen zu in langgezogene Bastzellen übergeht und Bastbündel bildet. Die um das Centrum entstandenen, aus Holzzellgewebe bestehenden Gefässbündel verwachsen meistens schon im ersten Jahre zu einem Ringe (Holz), der dann das ursprüngliche Füllgewebe in zwei Schichten theilt und zwar in eingeschlossenes centrales Füllgewebe, aus welchem das Mark und äusseres Füllgewebe, aus welchem die Rinde entsteht. In dieser Gestaltung erhält der Dycotylen-

Stamm folgende Anordnung. In der Mitte des Stammes, welchen Fig. 284 im Durchschnitt zeigt, befindet sich unverändertes Füllgewebe,

Fig. 284.



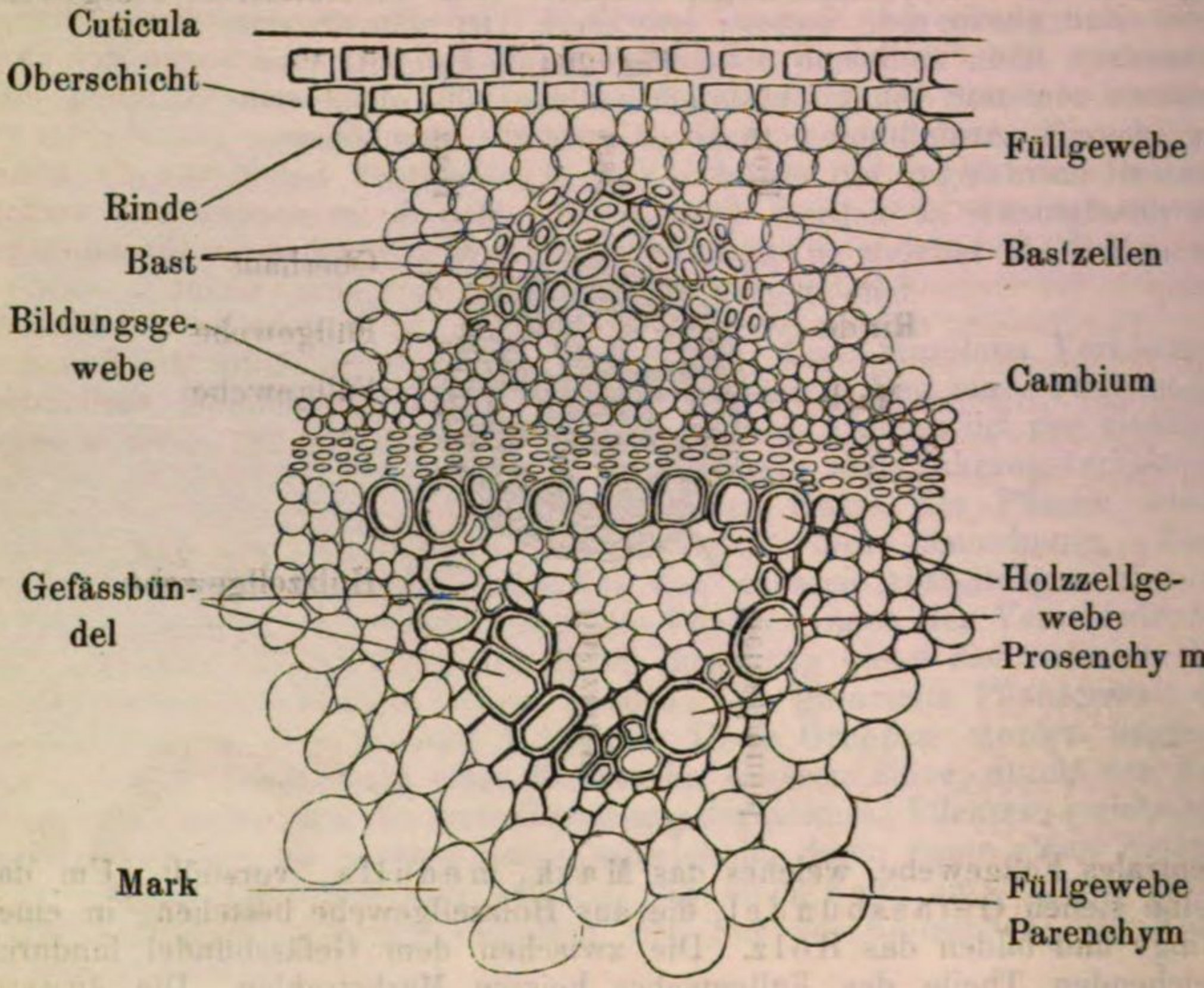
centrales Füllgewebe, welches das Mark, medulla, vorstellt. Um dasselbe stehen Gefässbündel, die aus Holzzellgewebe bestehen, in einem Ringe und bilden das Holz. Die zwischen dem Gefässbündel hindurchreichenden Theile des Füllgewebes heissen Markstrahlen. Die äusseren Theile der Gefässbündel bestehen aus langgezogenen Bastzellen und bilden den Bast; von den dem Holz sind sie getrennt durch das Bildungsgewebe, Cambium, von welchem die nach Aussen fortschreitende Bildung, der Gefässbündel ausgeht. Zwischen den Gefässbündeln und der Oberschicht liegt wiederum Füllgewebe, aus welchem die Rinde besteht.

Verfolgt man diese Gestaltung nur in einer Richtung von Innen nach Aussen (Fig. 285 zeigt die Hälfte eines Dicotylen-Stammes in 100maliger Vergrösserung), so erscheinen zuerst die dünnwandigen losen Zellen des Markes, dann die dickwandigen Holzzellen, welche zusammenhängend ein Gefässbündel bilden. Zwischen diesem Gefässbündel und dem halbmondförmigen aus Bastzellen bestehenden Bastbündel befindet sich das Bildungsgewebe, Cambium. Darüber liegt das lockere Füllgewebe der Rinde, über dieser die quadratischen Zellen der Oberschicht, Epidermis, und über dieser die Cuticula.

Das Wachsthum des mehrjährigen Dicotylen - Stammes geht nun so vor sich, dass im zweiten Jahre im Umfange des Stammes ein neuer Kreis von Gefässbündeln auftritt. Dieser Kreis entsteht, wie erwähnt, aus dem Bildungsgewebe, und zwar zwischen Holz und Bast. Dasselbe geschieht im dritten Jahre, so dass der mehrjährige Stamm mit jedem Jahre einen neuen Gefässbündelkreis erhält, welche Gefässbündelkreise auf dem Durchschnitt deutlich hervortretende concentrische Ringe bilden. Man bezeichnet diese Ringe als Jahrringe, da zu ihrer Bildung immer ein Jahr erforderlich ist und kann nach ihnen das Alter der Bäume bestimmen.

Nicht in demselben Maasse als das Holz wächst die Rinde und das Mark, zumal das letztere, welches nur sehr geringen Zuwachs erhält und oft mit der Zeit ganz verschwindet.

Fig. 285.



Das Wachsthum des Holzes geschieht dadurch, dass die Holzzellen, welche den grössten Theil der Gefässbündel ausmachen, durch innere Ablagerung von Holzfaser (Cellulose) ihre Wände allmälig verdicken. Eine Folge hiervon ist, dass sie in dem Maasse, als die Wände ihrer Zellen dicker werden und daher ihre Thätigkeit, die Fähigkeit der Saftleitung verlieren, allmälig austrocknen. Hierdurch unterscheidet sich das ältere Holz, Kernholz, von dem jüngeren Holze, dem Splint.

Auch die Rinde erleidet in ihrer Weiterentwickelung Veränderungen. Wenn der Stamm grössere Umrisse annimmt, so entstehen in der Oberhaut Risse, welche sich allmälig erweitern; endlich verschwindet die Oberhaut gänzlich und das an die Oberfläche tretende Füllgewebe der Rinde bildet dann die Borke, welche durch das stärkere Wachsthum des Holzes gewöhnlich vielfach reisst oder sich abblättert. Zuweilen findet eine starke Vermehrung der äusseren Zellenschicht der Rinde durch loses Zellgewebe Statt, dieses bildet dann den Kork.

Der ältere Holzstamm besteht daher von Aussen nach Innen aus Rinde, diese aus Kork, Borke, Bast, sodann folgt das Bildungsgewebe, diesem das jüngere Holz, Splint, diesem das ältere Holz, Kernholz, und diesem das Mark.

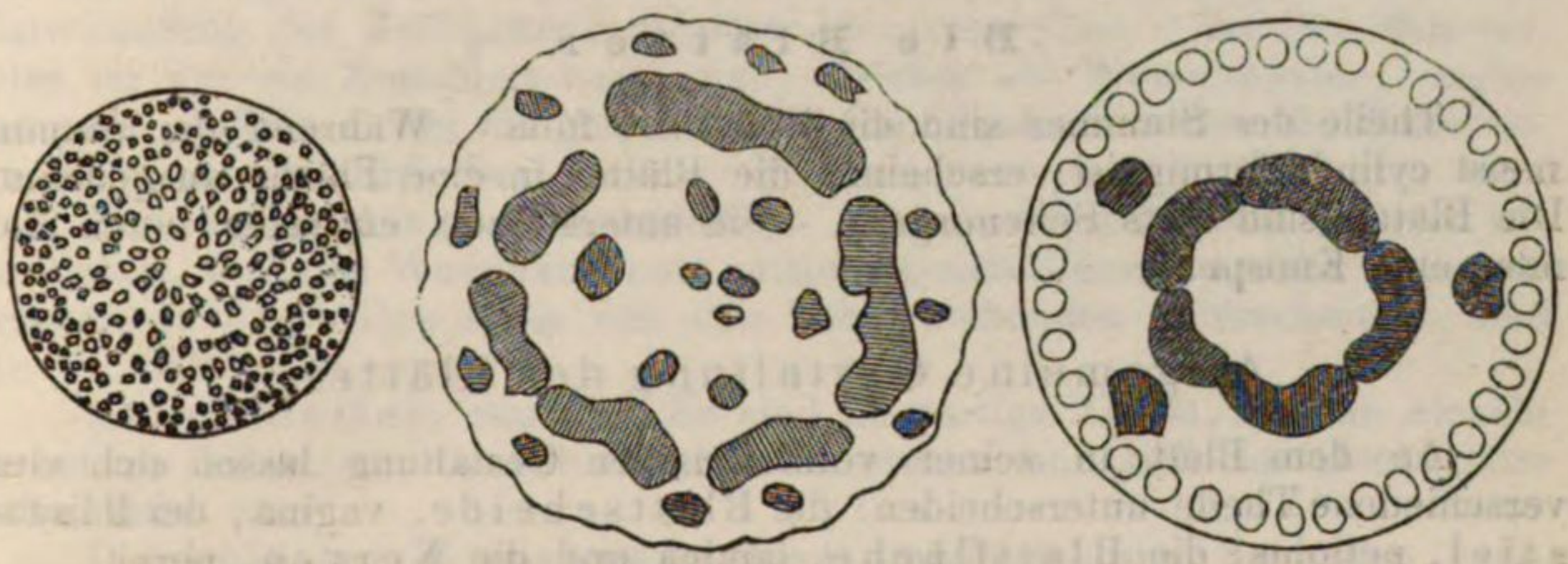
Stamm der Monocotylen. Der Stamm der Monocotylen ist sehr mannigfaltig gestaltet. Er unterscheidet sich im Allgemeinen von dem dicotylischen Stamme dadurch, dass die Holzbündel nicht in einer, sondern in mehreren Kreisen stehen, nie zu einem Ringe verwachsen, auch nicht strahlenförmig nach Aussen sich entwickeln; so dass der Monocotylen-Stamm mehr aus Bündeln, der Dicotylen-Stamm mehr aus Kreisen und

Strahlen besteht. Im Durchschnitt sieht ein monocotylischer Stamm (Palmstamm) wie Fig. 286 aus. Eine Anzahl von Gefässbündeln sind in losem Zellgewebe des Markes vertheilt. Wird der monocotylische Stamm baumartig, wie dies bei dem Palmstamm der Fall ist, so drängen sich diese Gefässbündel nur enger zusammen, ohne aber dass sich in ihnen eine regelmässige Anordnung oder Gestaltung erkennen liesse.

Stamm der Acotylen. Von den Acotylen haben nur die höher entwickelten Pflanzen einen Stamm. Bei den untergeordneteren vertritt diesen der Thallus, ein lockeres zelliges Gewebe, welches die Einzelbestimmungen der Organe höher entwickelter Pflanzen in sich vereint.

Der Stamm der Acotylen ist sehr einfach; er besteht bei den Moosen aus Zellgewebe und einem Gefässbündel, welches die Mitte des Stammes einnimmt. Bei den Farrenkräutern sind mehrere Gefässbündel vorhanden, die, entweder mehr oder weniger vereinzelt, wie in Fig. 287, oder in engeren Gruppen, wie in Fig. 288 gestellt sind.

Fig. 286. Fig. 287. Fig. 288.



Verrichtung des Stammes.

Der Stamm hat einen nicht unwichtigen Antheil an der Lebensthätigkeit der Pflanze. Er vermittelt und ermöglicht die Verrichtungen der Wurzel und der Blätter; denn er leitet die durch die Wurzel aufgenommene flüssige Nahrung, indem er sie weiter verändert und vorbereitet, zu den Knospen und Blättern.

Diese Verrichtung des Stammes wird nicht von allen seinen Theilen gleichmässig ausgeübt. Schon die einfachste Betrachtung dieser Theile wird lehren, dass sie dazu nicht in gleichem Maasse befähigt sind. Der Vorgang der Saftleitung geschieht durch die eigenthümliche, mehrerwähnte Thätigkeit der Zellenwände, vermöge welcher die einzelnen Zellen den Saft von den ihnen benachbarten aufnehmen und an die ihnen benachbarten Zellen abgeben. Zu dieser Function sind die Zellen um so mehr befähigt, je dünnwandiger sie sind. Die Zellen wachsen aber mit dem Alter von Aussen nach Innen durch Ablagerung und Verdickung ihrer Wände. In dem Maasse, als dies stattfindet, werden sie für die Saftleitung ungeeigneter. Aus diesem Grunde ist das ältere Holz, ferner die Kork- und Borkenschicht für diesen Vorgang ganz indifferent. Die saftleitenden Theile des Stammes sind: das jüngste Holz, der Splint, die innersten Bastschichten und das Bildungsgewebe. In diesen und durch diese wird den oberen Pflanzentheilen der aus dem Boden stammende, durch die Wurzel aufgenommene Saft zugeführt. Man mag die Ernährung der Pflanze erklären, wie man will, die Thatsache

steht fest, dass die eben bezeichnete Thätigkeit der bezeichneten Theile des Stammes für die Entwickelung und Erhaltung der Pflanze nothwendig ist. Wird diese theilweise gehindert, z. B. wenn man den Stamm nur zum Theil von der Rinde entblösst, so bemerkt man eine wunderbare innere Thätigkeit der Pflanze jenen Mangel zu ersetzen. Es geht zu diesem Zwecke, und um der Vertrocknung der entblössten, der Luft und der Sonne ausgesetzten Stellen vorzubeugen, eine Neubildung der Bedeckungsschichten vor sich. Unterbricht man aber jene Thätigkeit ganz, wie z. B. durch Abschälen grosser Rindenstücke und Entblössung grosser Flächen innerer Bast- und Splinttheile und veranlasst durch diese Entblössung und durch die unmittelbare Berührung mit dem Licht und der Luft deren Austrocknung in höherem Grade, als die Reproduktionskraft der Pflanze dies wieder gut machen kann, so stirbt die Pflanze ab. In dieser Richtung ist auch der Grund für die Verheerungen zu suchen, welche mehrere Käferlarven, zumal die des Borkenkäfers, in den Waldungen anrichten, weil sie in ungeheurer Anzahl eben jene jüngeren saftführenden Theile durchbohren und entblössen.

Die Blätter.

Theile des Stammes sind die Blätter, folia. Während der Stamm meist cylinderförmig ist, erscheinen die Blätter in eine Fläche ausgedehnt. Die Blätter sind stets Seitenorgane. Sie unterstützen entweder einen Ast oder eine Knospe.

Allgemeine Gestaltung der Blätter.

An dem Blatt in seiner vollkommenen Gestaltung lassen sich vier verschiedene Theile unterscheiden: die Blattscheide, vagina; der Blattstiel, petiolus; die Blattfläche, lamina und die Nerven, nervi.

Blattscheide, vagina. An dem Grunde des Blattes, dort wo dasselbe mit dem Stamm in Verbindung steht, ist zuweilen, nicht immer, eine Erweiterung des Blattes vorhanden, vermöge deren das Blatt einigermassen den Stamm umfasst. Diese Erweiterung ist die Blattscheide, vagina.

Blattstiel, petiolus. Den stielartigen Vermittelungstheil der Blattfläche mit dem Stamm bezeichnet man als Blattstiel, petiolus. Auch dieser fehlt häufig. Er ist der Träger des Blattes und entsteht dann, wenn die Gefässbündel des Stammes, ehe sie sich in der Blattfläche verbreiten, verbunden bleiben.

Blattfläche, lamina folii. Die flächenartige Erweiterung des Blattes ist dessen Fläche, lamina. Sie ist der Haupttheil des Blattes und besteht aus drei Schichten: der Oberfläche, Mittelschicht und Unterfläche. Die Oberfläche des Blattes besteht nur aus Füllgewebe, Parenchym; in der Mittelschicht befinden sich ausser Füllgewebe auch Gefässbündel und die Unterfläche ist, wie die Oberfläche gebildet. Sie unterscheidet sich von ersterer nur durch die Lage. In beiden, vorzüglich in der Unterfläche sind die Spaltöffnungen vorhanden. Der Bestandtheil der Blätter, welcher denselben die grüne Farbe verleiht, das Chlorophyll, ist nur in der Mittelschicht vorhanden.

Nerven, nervi. Von dem Blattstiel aus vertheilte sich in der Blattfläche ein Gezweig von Gefässbündeln, die zumeist sehr deutlich sich von der Blattfläche abgrenzen, wie z. B. bei dem Eichenblatt; man bezeichnet sie als Nerven, nervi. Fehlt der Blattstiel, so geschieht die Ausbreitung der Nerven in der Blattfläche unmittelbar von dem Stamme aus. Man theilt

die Nerven, je nachdem sie durch die Mitte des Blattes laufen oder nicht in Haupt- und Nebennerven.

Standorte der Blätter.

Die Blätter bedürfen für ihre Entwickelung und für die Erfüllung ihrer Verrichtungen des Lichtes und der Luft. Sie stehen daher immer an dem oberirdischen Theile der Pflanze. Wenngleich ihre allgemeine Gestaltung überall dieselbe ist und auch ihre Verrichtungen an jedem ihrer Standorte dieselben zu sein scheinen, so unterscheidet man dieselben doch nach ihrem Standorte, nach ihrer Stellung im Verhältniss zu den anderweitigen Theilen der Pflanze in: Samenblätter, folia seminalia; Wurzelblätter, folia radicalia; Stammblätter, folia caulina; Blüthenstielblätter, folia peduncularia; Nebenblätter, stipulae; Schuppen, squamae; Deckschuppen, tegmenta.

Samenblätter oder Keimblätter, folia seminalia, cotyledones. Es sind die nach dem Keimen aus der Erde hervortretenden ersten Blätter. Bei den Dicotylen sind deren zwei vorhanden, welche nach der weiteren Entwickelung des Knöspchens abfallen oder verwelken. Bei den Monocotylen ist nur ein Keimblatt vorhanden, welches als Wurzelscheide, vagina radicalis, auftritt. Bei einigen dicotylischen Pflanzen treten die Keimblätter nicht aus der Erde heraus.

Wurzelblätter, folia radicalia. Die in der Nähe der Wurzel befindlichen, aus den Wurzelknospen entsprungenen Blätter, welche sich auch gewöhnlich durch ihre Form von den höher stehenden unterscheiden, sind die Wurzelblätter.

Nebenblätter, stipulae. Es sind blattartige Theile, welche einzeln zu beiden Seiten am Grunde der Blätter stehen und sich vor dem Blatte entwickeln.

Deckblätter, Knospendecken, tegmenta, sind Schuppen, welche die Knospe umgeben und einhüllen.

Stellung und Richtung der Blätter.

Nach der Stellung gegeneinander werden die Blätter bezeichnet als: wirtelförmig, verticillata, wenn sie in gleicher Höhe um die Achse stehen; gegenständig, opposita, wenn zwei Blätter in gleicher Höhe um die Achse und einander gegenüber stehen; ist letzteres nicht der Fall, sondern stehen die Blätter an verschiedenen Punkten des Stammes, so heissen sie entweder wechselnd, alterna; oder zerstreut, sparsa; ziegeldachförmig, imbricata etc.

Die Richtung der Blätter ist nicht immer die wagerechte, zuweilen stehen sie mehr oder weniger senkrecht, zuweilen ist durch Drehung des Blattstieles die Unterfläche des Blattes zur Oberfläche geworden.

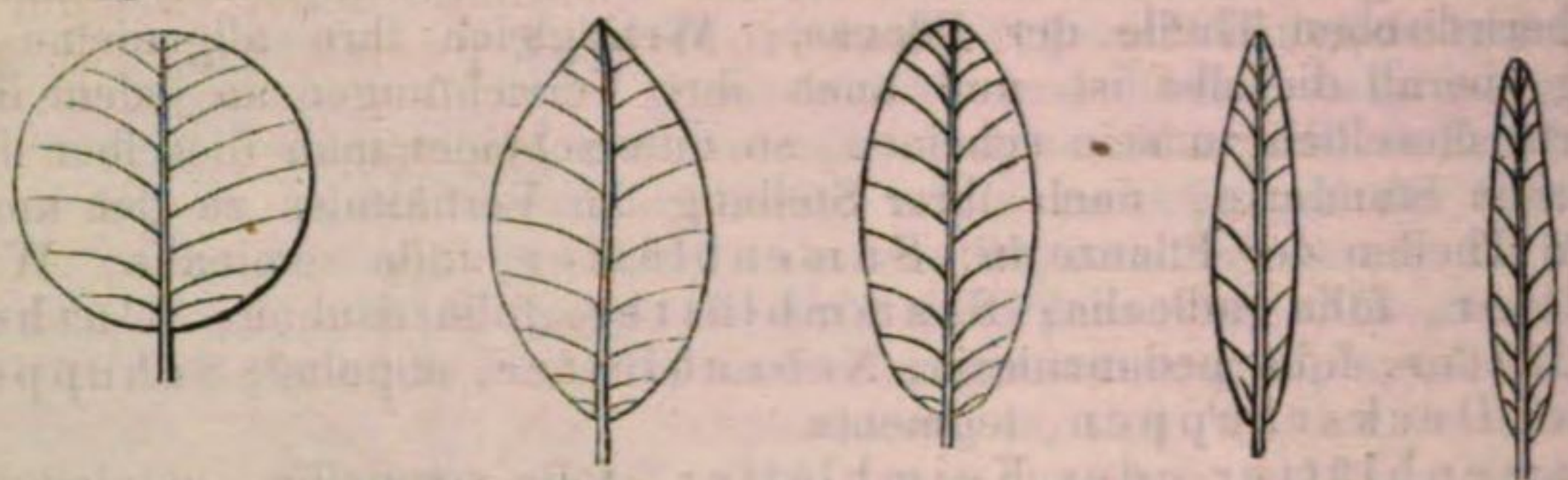
Gestalt der Blätter.

Ueberaus mannigfaltig erscheinen die Blätter der verschiedenen Pflanzen durch ihre Formen. Aber eben diese Vielgestaltung giebt einen willkommenen Anhalt für die Beschreibung der Pflanzen. Die Formen der Blätter sind ein wichtiges Merkmal für die einzelne Pflanze, zuweilen für ganze Geschlechter und Familien.

In Beziehung auf die Gestalt der Blätter hat man Rücksicht zu nehmen auf den äussern Umfang, den Rand, die Spitze und den Grund des

Blattes und ausserdem auf einige dabei ausnahmsweise auftretenden Eigenschaften in der Anheftung und Bedeckung.

Der äussere Umfang der Blätter. Nach dem Umfange, ohne Rücksicht auf den Rand, heisst ein Blatt: kreisrund, f. orbiculare Fig. 289, wenn es so lang als breit ist; elliptisch, f. elliptiFig. 289. 290. 291. 292. 293.

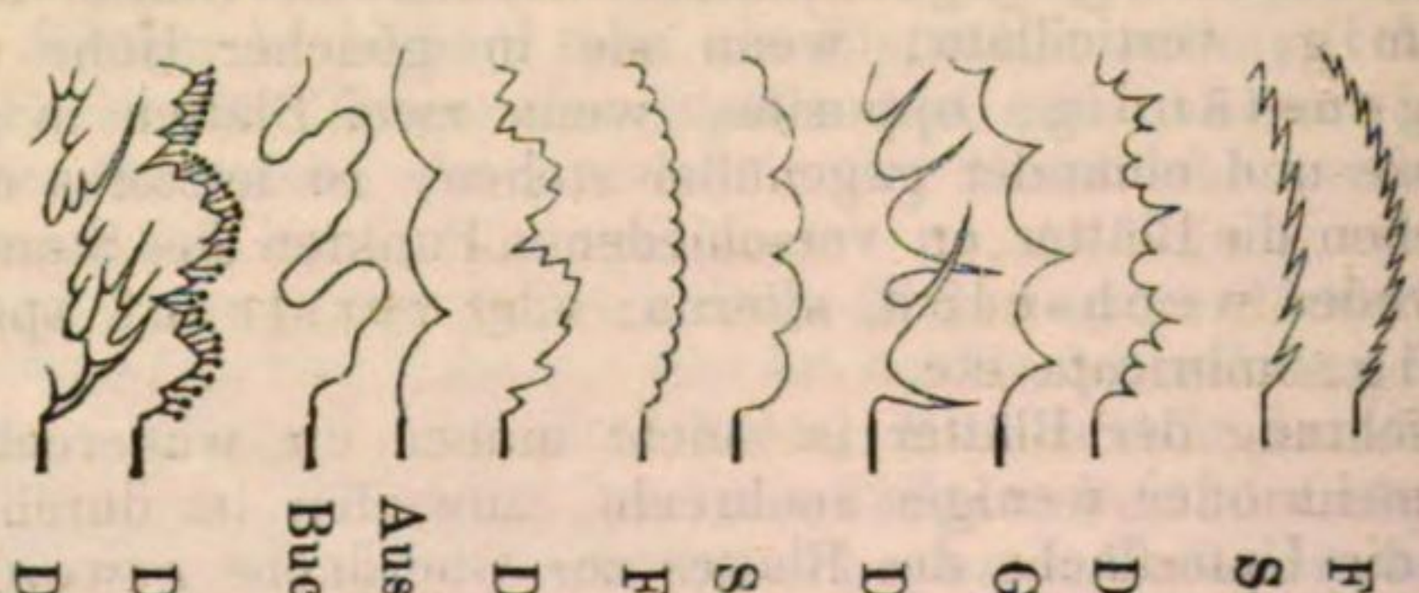


cum Fig. 290, wenn es $1^1/_2$mal länger als breit ist, hierher gehören das ovale Blatt f. ovale, das eiförmige Blatt, f. ovatum und das verkehrt eiförmige Blatt f. obovatum; länglich, f. oblongum Fig. 291, wenn es dreimal so lang als breit ist; lancettförmig, f. lanceolatum Fig. 292, wenn es 4—5mal länger als breit ist; linienförmig, f. lineare Fig. 293, wenn es vielmal länger als breit ist und die beiden Blatträndr fast parallel laufen.

Hieran schliessen sich noch das spatelförmige Blatt, f. spatulatum; das keilförmige Blatt, f. cuneatum und das pfriemenförmige Blatt, f. subulatum. Ausserdem ergeben sich aus den Zwischenformen eine Menge näherer Bezeichnungen, die aber eben durch diese von selbst verständlich sind.

Rand des Blattes.

Der Rand der Blätter giebt zuweilen sehr charakteristische Kennzeichen. Ist der Rand eines Blattes ohne Einschnitt und Einbiegung, so heisst ein solches Blatt ganz randig. Nach der Art der Einschnitte beFig. 294.



A Fein- / Scharf- { gesägt (serratum).
Doppelt- / Grob- { gezähnt (dentatum).
Dornig-
Stumpf- / Fein- { gekerbt (crenatum).
Doppelt-
B ausgeschweift (repandum).
buchtig (sinuatum).
Drüsig- { gewimpert (ciliatum).
Dornig-

zeichnet man ein Blatt entweder als: gesägt, serratum; gezähnt, dentatum; gekerbt, crenatum; ausgeschweift repandum; buchtig, sinuatum und gewimpert, ciliatum. Diese Bezeichnungen und die Zwischenformen zeigt Fig. 294.

Gehen die Einschnitte tiefer als bis zur Mitte der Blattfläche, so erscheint das Blatt, je nach der Tiefe der Einschnitte, mehr oder weniger getheilt, folium partitum. Nach der Gestalt der Einschnitte heisst es dann gelappt, f. lobatum Fig. 295; handförmig, f. palmatum, Fig. 296;

Fig. 295.

Fig. 296.

fussförmig, f. pedatum Fig. 297; fiederspaltig, f. pinnatifidum Fig. 298., welches letztere dann nach der Gestaltung der Fiederstücke vielfache Bezeichnungen erhält; leierförmig, f. lyratum Fig. 299

Fig. 297.

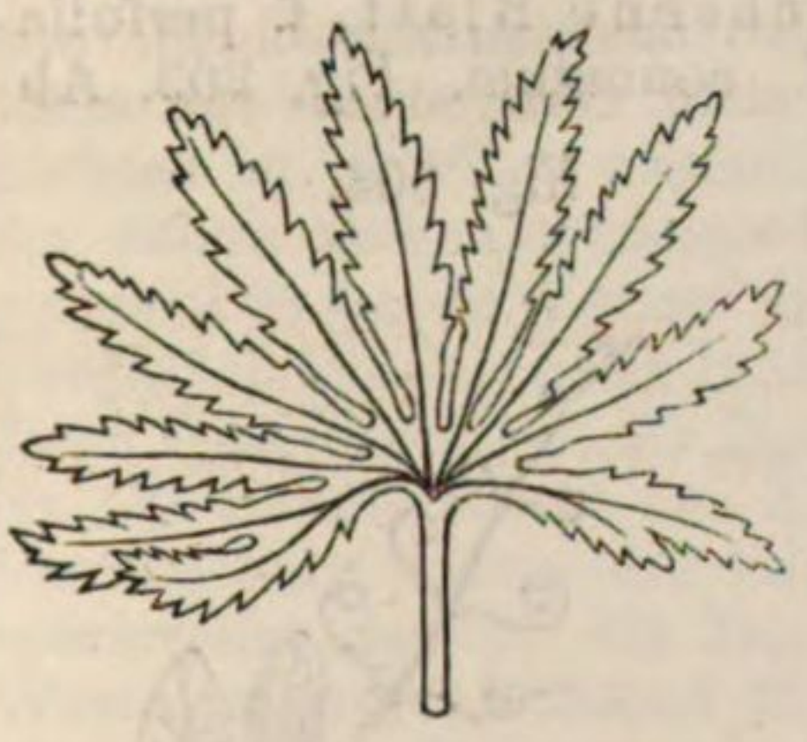


Fig. 298.

Fig. 299.

Das einfache Blatt. Auch die am weitesten gehende Theilung der bisher beobachteten Blattformen lässt die Fläche des einzelnen Blattes noch zusammenhängend erscheinen. Alle derartige Blätter, wie tief oder weniger tief auch die Einschnitte gehen, begreift man unter dem allgemeinen Namen einfache Blätter, f. simplicia.

Das zusammengesetzte Blatt. Reicht die Blattsubstanz nicht mehr bis an den Mittelnerv, oder ist die Theilung so weit gegangen, dass an beiden Seiten des Hauptblattstieles kleinere Blattstiele mit besonderen Blättchen sitzen, so ist ein solches Blatt ein zusammengesetztes Blatt, f. compositum Fig. 300. Man unterscheidet an dem zusammengesetzten Blatte die Blattspindel oder den gemeinschaftlichen Blattstiel, petiolus communis, die Blattstielchen, petioli partiales und die Blättchen, foliola. Nach der Verästelung des gemeinschaftlichen Blattstieles heisst ein zusammengesetztes Blatt gefiedert, f. pinnatum, wenn die Blattstielchen der Länge nach aus dem gemeinschaftlichen Blattstiel ent-

springen. Fig. 300. Entspringen die Blattstielchen alle aus der Spitze der Spindel, so heisst ein solches Blatt nach der Anzahl der Blättchen Dreiblatt, f. ternatum, Vierblatt, f. quaternatum etc., gefingert, f. digitatum mit 5 oder mehr Blättchen Fig. 301.

Fig. 300.

Fig. 301.

Die Oberfläche der Blätter. Zuweilen giebt auch die Gestaltung der Oherfläche des Blattes Anhaltspunkte zu dessen näherer Beschreibung. Es ist jene entweder flach, planum, vertieft, concavum, gekeilt, carinatum, gefaltet, plicatum, runzlig, rugosum, durchscheinend punktirt, pellucide punctatum etc.

Besondere und abnorme Gestaltungen. Nicht selten verwachsen, verkümmern oder verändern sich einzelne Theile des Blattes. Hieraus entstehen besondere oder abnorme Gestaltungen der Blätter. Unter die ersteren ist zu zählen das durchwachsene Blatt, f. perfoliatum Fig. 302; das verwachsene Blatt, f. connatum. Fig. 303. Ab-

Fig. 302.

Fig. 303.

Fig. 304.

norme und verkümmerte Blätter, Blättchen und Blattstiele treten zuweilen als Schüppchen, Stacheln und Ranken auf. Ein Blatt mit ästiger Ranke stellt Fig. 304 dar.

Functionen der Blätter.

Im Allgemeinen ist die Function der Blätter schon erwähnt worden. Es besteht dieselbe: in der Verdunstung von Wasser, in der Aufnahme und der Ausscheidung von Gasarten.

Der erste Theil der Verrichtung, die Verdunstung, geschieht hauptsächlich durch die Spaltöffnungen der Blätter. Die nächste Folge der Verdunstung ist, dass der bis zu der Oberfläche des Blattes gelangte Pflanzensaft durch die Verdunstung Wasser verliert, also concentrirter wird. Damit

ist eine der Hauptursachen geboten, durch welche das Aufsteigen des verdünnteren Saftes von der Wurzel der Pflanze ausdauernd möglich wird. Man darf diese Verdunstung indess nur als allgemeinen Vorgang betrachten, welcher innerhalb des Pflanzenorganismus vielfach modificirt wird. So geschieht inmitten dieses Vorganges nicht blos eine Verdunstung des Pflanzensaftes, sondern auch eine Veränderung desselben, d. h. eine elementare Umsetzung des in demselben enthaltenen Wassers. An dieser nehmen die Blätter vermöge der in ihnen vorhandenen Zellen und Gefässe Theil. Anderweitige Veränderungsvorgänge des Pflanzensaftes sind das Entstehen von Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen, von Cellulose, Stärkemehl, Eiweiss, die Bildung des Chlorophylls, die Umänderung dieses und die Anhäufung von mineralischen aus dem verdampften Wasser verbleibenden Substanzen. Innerhalb dieser Vorgänge gestalten sich die Verrichtungen der Blätter als besondere und als allgemeine d. h. als solche, die sie in Beziehung zur ganzen Pflanze zu erfüllen haben.

Ein anderer Theil der Function der Blätter ist die Aufnahme und Abgabe von Gasarten. Diese steht im genauesten Zusammenhange mit dem Entwickelungsvorgange der Pflanze und dem Einfluss, den das Licht auf denselben ausübt. Unter dem Einflusse des Sonnenlichtes geht vorzugsweise die Bildung der Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen der Pflanze und die elementare Zerlegung der gewissermassen als Nahrungsmittel aus dem Boden und der Atmosphäre aufgenommenen Stoffe vor sich. Diese letzteren Stoffe sind Wasser, Ammonverbindungen und Kohlensäure. Aus diesen werden die Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen, welche entweder zum Bau der Pflanzentheile verwendet, oder in den Zellen abgelagert werden, gebildet. Während dieser Bildung nimmt die Pflanze Wasser, Ammonverbindungen und Kohlensäure aus dem Boden und der Luft auf und giebt unverändertes Wasser und Sauerstoff an die Atmosphäre ab. Der Einfluss des Lichtes ist dabei so wesentlich, dass die Pflanzen in der Nacht einen Theil der schon aufgenommenen Kohlensäure als solche unverändert wieder abgeben. Der ganze Verlauf dieser Aufnahme und Abgabe von Gasarten wird hauptsächlich durch die Blätter vermittelt. Der allgemeine Einfluss, der durch diese Verrichtungen der Blätter ausgeübt wird, ist ein sehr bedeutender. Er ist ein Hauptmoment des Einflusses pflanzlicher Vegetation überhaupt. Die Verdunstung durch die Pflanzen geschieht ausserordentlich reichlich; beispielsweise dunstet ein Baum mittlerer Grösse 15—20 Pfund, ein Morgen Wiese mehrere Tausend Pfund Wasser täglich in die Atmosphäre. In welchem Maasse die ausgedehnte und zunehmende Pflanzendecke der Erde auf den Wassergehalt der Atmosphäre einwirkt, lässt sich hiernach beurtheilen. Ebenso wichtig und einflussreich auf die Zusammensetzung der Atmosphäre und den Stoffwechsel überhaupt ist die Abgabe von Sauerstoff, welche durch die Pflanze geschieht. Diese ist die Hauptquelle für die Reconstituirung des Sauerstoffgehaltes der Atmosphäre, welcher aus dieser in unzähligen Verbindungsvorgängen gebunden wird. Auf diese Weise bietet die Pflanze, indem sie Sauerstoff abgiebt und die aus der Atmosphäre in Verbindung übergehenden Sauerstoffmengen immer wieder ersetzt, die wesentlichste Bedingung für das Leben der Menschen und Thiere.

Vermehrungs- und Fortpflanzungsorgane.

Die Entwickelung der Pflanzenwelt geht in ausserordentlich reicher Fülle vor sich. Die ungeheuere Anzahl, in welcher einzelne Thiergattungen und Species auftreten, verschwinden gegen die Ausdehnung und die Vermehrung des Pflanzenlebens. Jeder Mensch von den tausend Millionen,

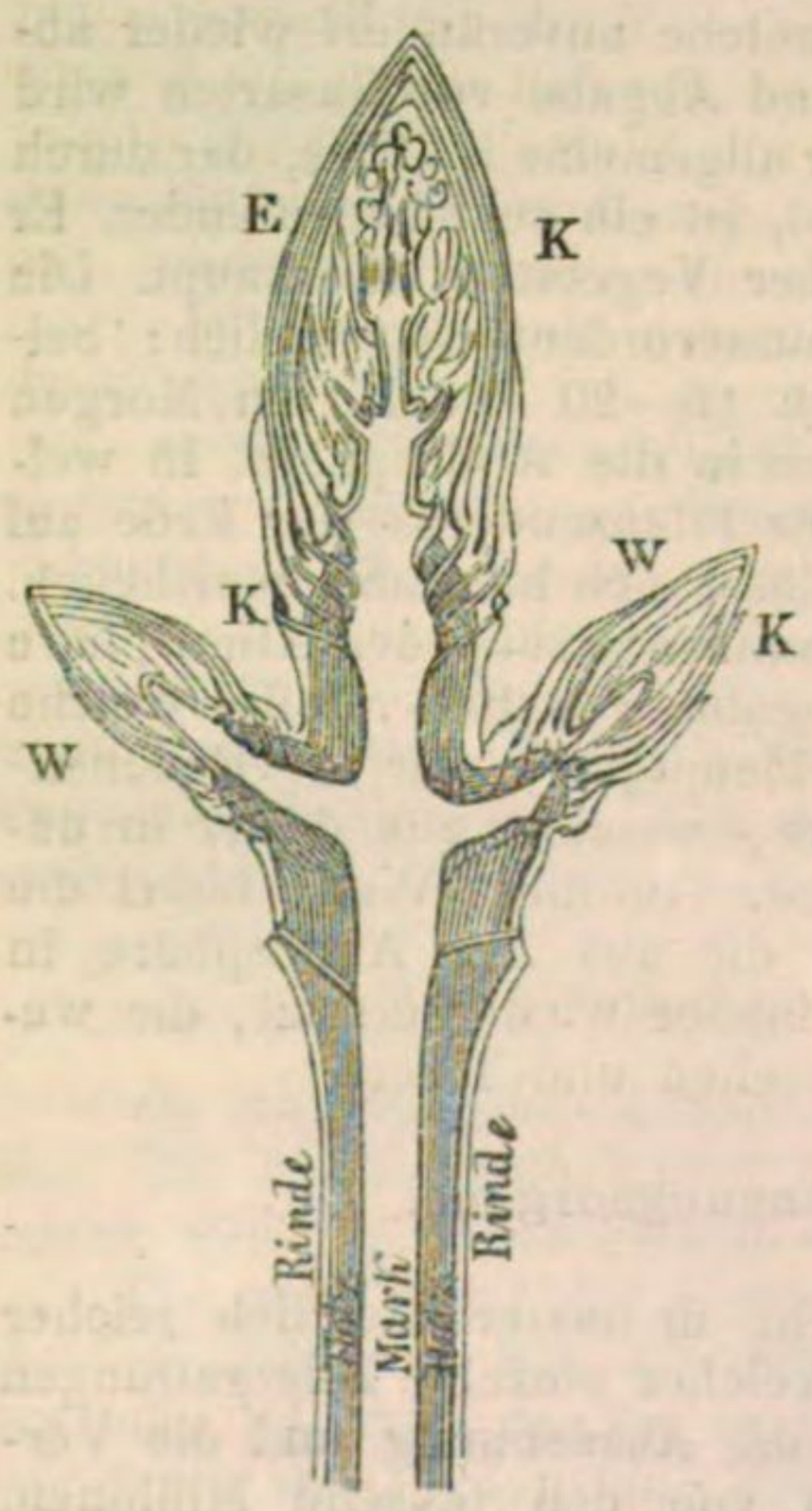
die auf der Erde weilen, der $^1/_4$ Pfund Brod täglich geniesst, braucht eine ausserordentlich grosse Anzahl von Roggen- oder Weizenpflanzen für seine Ernährung. Die Büffelheerden, die früher zu Tausenden die Prairien Nord-West-Amerikas bevölkerten und von diesen ihre tägliche Nahrung nahmen, haben trotz ihrer grossen Anzahl nur ganz verschwindende, als schmaler Faden in die ungeheuere grüne Fläche der die Prairie zu Milliarden bedeckenden Gräser hinlaufende Gänge getreten und gefressen. Noch grossartiger bieten die Urwälder Südamerikas und die Fucusbänke der Südsee eine Anschauung der Fülle und des Reichthumes der Entwickelung der Pflanzenwelt.

Bei näherer Betrachtung ergibt sich die nähere Ursache dieses Reichthumes der pflanzlichen Entwickelung in den ausserordentlich günstigen Bedingungen, welche für die Vermehrung der Pflanze vorhanden sind. Der Mittelpunkt dieser Bedingungen liegt auch hier wieder in der eigenthümlichen, lebenskräftigen, schaffensreichen Organisation der Pflanzenzelle. Sie ist der Ausgangspunkt alles pflanzlichen Lebens und in ihrer Kleinheit und der alle Vorstellung übertreffenden Anzahl die wunderbar organisirte Mittlerin aller pflanzlichen Vermehrung und Entwickelung.

Die Pflanzenzelle ist zu dem Zweck der Vermehrung und Fortpflanzung der Pflanze zu verschieden gestalteten besonderen Organen und Pflanzentheilen zusammengetreten, welche, indem sie dadurch als die äusseren Träger jenes grossen Zweckes erscheinen, von uns als Vermehrungs- und Fortpflanzungsorgane bezeichnet werden. Solche sind die Knospe, die Blüthe, die Frucht und der Same der Pflanzen.

Die Knospe, gemma.

Fig. 305.



Die Knospe ist die Anlage zu einem Stamme oder Aste. Sie ist mit Blattansätzen versehen und ohne vorherige Befruchtung entstanden. Sie steht entweder an der Spitze der Hauptaxe einer Pflanze oder an der Spitze ihrer Nebenaxen; immer ist sie ein Endtheil; wo sie steht, endet die Axe und beginnt ein neues Individuum.

Insofern sie ein neues Individuum anfängt, ist sie dem Samen ähnlich, doch unterscheidet sie sich von dem Samen wesentlich dadurch, dass sie ohne Befruchtung entstanden ist und nicht wie der Same blos die Art, zu welcher die Mutterpflanze gehört, sondern das einzelne Individuum fortpflanzt.

Die echte Knospe, gemma vera. Die echte Knospe entwickelt sich nur am Stamm. Sie ist ein werdendes Individuum, sie enthält Wurzel, Stamm, Blätter, Blüthen und Früchte im Werden begriffen. Diese entspringen und bilden sich aus ihr, wenn die Knospe unter dem Einfluss der dazu erforderlichen wesentlichen Bedingungen gelangt.

Je nachdem die Knospe auf der Spitze eines schon ausgebildeten Stengels, oder

in den Winkeln der Blätter sich entwickelt, heisst sie Endknospe EK Fig. 305, oder Winkelknospe WK Fig. 305.

Unregelmässig an irgend einem anderen Theile der Pflanze entstehende Knospen heissen Nebenknospen.

Die Knospen entspringen immer aus dem Marke, wie dies in Fig. 305 ersichtlich ist. An der Stelle, wo die Knospe entstehen soll, zweigt sich ein Theil des Markes ab, durchdringt das Holz, nimmt bei dem Heraustreten aus demselben Gefässbündel mit in die Rinde und tritt von dem Füllgewebe dieser umgeben aus dem Stamme heraus.

Durchschneidet man die Knospe, so lässt sich in derselben deutlich unterscheiden, ob dieselbe die Anlage zu einer Blüthe, wie EK Fig. 305, oder die Anlage zu einem beblätterten Zweige, wie WK Fig. 305 enthält. Im ersteren Falle nennt man dieselbe Blüthenknospe, im zweiten Blattknospe.

Die weitere Entwickelung der Knospe geht entweder gleich nach ihrem Erscheinen von Statten, oder sie verharrt längere Zeit im Zustande der Ruhe. Die überwinternden Knospen, welche sich an den Bäumen im Laufe des Sommers bilden, sind, um sie von den Einflüssen der kalten Jahreszeit zu schützen, mit lederartigen Schuppen dicht bedeckt.

Durch die Knopse wird das Individuum, die Mutterpflanze, vervielfältigt. Diese Fähigkeit der Fortpflanzung behält die Knospe, auch wenn sie von der Mutterpflanze getrennt ist. Knospen würden sich wie Samen aussäen lassen und weiter entwickeln, wenn sie im Boden gleich die erforderliche Nahrung fänden. Im Boden ist diese aber, so wie sie die Knospe braucht, nicht vorhanden; ehe sich hier Wurzeln aus der Knospe entwickeln könnten, würde sie verwelken. Nur die Zwiebelknospen entwickeln sich auch im Boden. Bietet man jedoch der Knospe die Bedingung, längere Zeit ohne zu verwelken lebend zu bleiben, so erfüllt die Knospe, auch wenn sie von der Mutterpflanze getrennt ist, die Bestimmung: die Mutterpflanze fortzupflanzen. Hierauf beruht das Oculiren und Pfropfen. Wird die Knospe einer Pflanze, so auf eine andere Pflanze gesetzt, dass der Saft dieser die Knospe längere Zeit lebend erhält, so treibt die Knospe Wurzel, Stamm, Blätter und Blüthen, und pflanzt die Mutterpflanze in allen ihren Eigenthümlichkeiten fort. Wird nun eine Knospe auf eine fremde Pflanze übertragen, so nennt man dies Oculiren, werden mehrere zugleich übertragen, Pfropfen.

Eine andere Art der künstlichen Vermehrung der Mutterpflanze durch Knospen geschieht durch Ableger oder Stecklinge. Es wird ein dem Boden nahe stehender Zweig der Pflanze, Ableger, abgeschnitten, am Grunde der Schnittfläche mehrfach getheilt und mit Erde bedeckt bis er sich bewurzelt. Stecklinge, wozu sich besonders saftreiche Pflanze und die weichen Hölzer eignen, sind Zweige von beliebigem Standorte, die indess wenigstens eine Knospe haben müssen. Sie werden abgeschnitten, am Grunde getheilt und in die Erde gesteckt. Feuchtigkeit und Wärme begünstigen die Weiterentwickelung.

Zwiebelknospe, bulbillus seu bulbo-gemma.

Eine Knospe, die zwar am Stamme entsteht, sich aber am Stamme nicht entwickelt, sondern erst, wenn sie sich vom Stamme getrennt hat in der Erde zur Entwickelung gelangt, nennt man eine Zwiebelknospe.

Zwiebel, bulbus.

Eine Knospe, die an der Wurzel entsteht, fleischige Deckblätter hat und auf einem Zwiebelstocke (Cormus) steht, ist die Zwiebel.

Die saftreichen Deckblätter der Zwiebel geben ihr als Knospe grosse Dauer. Sie behält dadurch, auch wenn sie längere Zeit von der Mutterpflanze getrennt ist, die Fähigkeit die Mutterpflanze fortzupflanzen.

Neben der aus der Zwiebel sich entwickelnden Hauptpflanzenaxe erzeugen sich neue Knospen, Brutzwiebeln, die eine weitere Vermehrung möglich machen.

Knollzwiebel, bulbo-tuber, bulbodium.

Eine Zwiebel, die wenig Blattansätze und einen sehr verdickten Cormus hat, wie z. B. die der Herbstzeitlose, des Crocus etc. ist die Knollzwiebel.

Die Knollzwiebel ist immer jährig.

Knolle, tuber.

Ein fleischig gewordener, zusammengeschobener, unterirdischer Ast ohne Blattansätze, der auf seiner Oberfläche eine oder mehrere Knospen trägt, ist der Knollen. Die Kartoffel ist ein solcher Knollen, der nicht mit der knolligen Wurzel verwechselt werden darf; er besteht aus einer Anhäufung von Zellgewebe, in welchem gewöhnlich reichliche Mengen von Wasser, Stärke oder Schleim enthalten sind. Daraus entnehmen die auf demselben befindlichen Knospen, die mitunter erst sichtbar werden, wenn sie herauszutreten beginnen, ihre Nahrung. Auf dem Knollen behalten die Knospen ihre Triebkraft mindestens ein Jahr.

Die Blüthen.

Betrachtet man die Knospen in ihrem Entwickelungsgange, so wird man einen sehr wesentlichen Unterschied zwischen einer Blatt- und einer Blüthenknospe gewahr. Die Blattknospe entsteht im Blattwinkel, wächst zu einem Aste aus, auf dem sich Blätter entwickeln, in deren Winkeln wiederum neue Blattknospen entstehen, und aus denen von Neuem Aeste und Blätter hervorgehen. Diese unbegrenzte Knospenbildung der Blattknospe findet in der Blüthenknospe nicht Statt. An Stelle des Astes, welcher sich aus der Blattknospe entwickelt, tritt bei der Entwickelung der Blüthenknospe eine zusammengeschobene Achse, der Blüthenboden, receptaculum, auf. Auf diesem Blüthenboden stehen Blätter, welche sich aus der Blüthenknospe entwickeln, doch nicht wie die aus der Blattknospe entstandene Aeste in langgezogenen Wirteln, sondern dicht zusammengedrängt und in zwei Hauptkreisen als Kelchblätter und Blumenblätter. An Stelle der in den Winkeln der Blätter sich bildenden neuen Knospen finden sich in der Mitte der Blüthe die Anlagen zu neuen Pflanzen, die Eichen, ovula, die später zu Samen werden. Umschlossen sind die Eichen von dem Eierstock, ovarium, einem Organ, welches als der oberste Blattwirtel der Knospe anzusehen ist. Der sich entwickelnde Same entspricht den Blattknospen, welche sich gebildet haben würden, wenn die Blüthenknospe Blattknospe geblieben wäre. Er besitzt das Vermögen die Pflanze fortzupflanzen und entwickelt sich aus den Eichen, nicht aber ohne dass die Eichen einem Vorgange unterworfen wären, welchen man, in Vergleichung der Pflanze mit dem Thierwesen, als Befruchtung bezeichnet hat. Die äusseren Organe dieser Befruchtung sind veränderte Blätter, welche man auch als weibliche und männliche Geschlechtstheile der Pflanze bezeichnet hat.

Es ist daher die Blüthe eine in ihrer Entwickelung beschleunigte Blattknospe, in welcher sich statt des Astes der Blüthenboden, statt der

Blätter die Kelch- und Blüthenblätter und Geschlechtstheile und statt der neuen Knospen die Samen entwickelt haben.

In der vollständig entwickelten Blüthe sind demnach vier Kreise hervortretend, die als Kelchblätter, Blumenkronenblätter, als männliche und weibliche Geschlechtstheile gesondert bezeichnet werden. Bei den weniger vollständig entwickelten Blüthen fehlen die beiden, oder einer der äusseren Kreise, dagegen sind die beiden inneren Kreise in jeder Blüthe vorhanden und daher auch als die wesentlichen Blüthenkreise angesehen.

Der Kelch, calyx.

Die Blätter des äussersten Kreises der Blüthe, welche sich durch ihre grüne Farbe und durch ihre Beschaffenheit den Blättern nähern, bezeichnet man als Kelchblätter, Kelch, calyx.

Nicht selten ist nur ein äusserer Kreis vorhanden, welcher die Geschlechtstheile umgibt. In diesem Falle, mögen die Blätter, welche den einen Kreis bilden, gefärbt oder grün erscheinen, bezeichnet man sie gleichfalls als Kelch, calyx oder perigonium simplex.

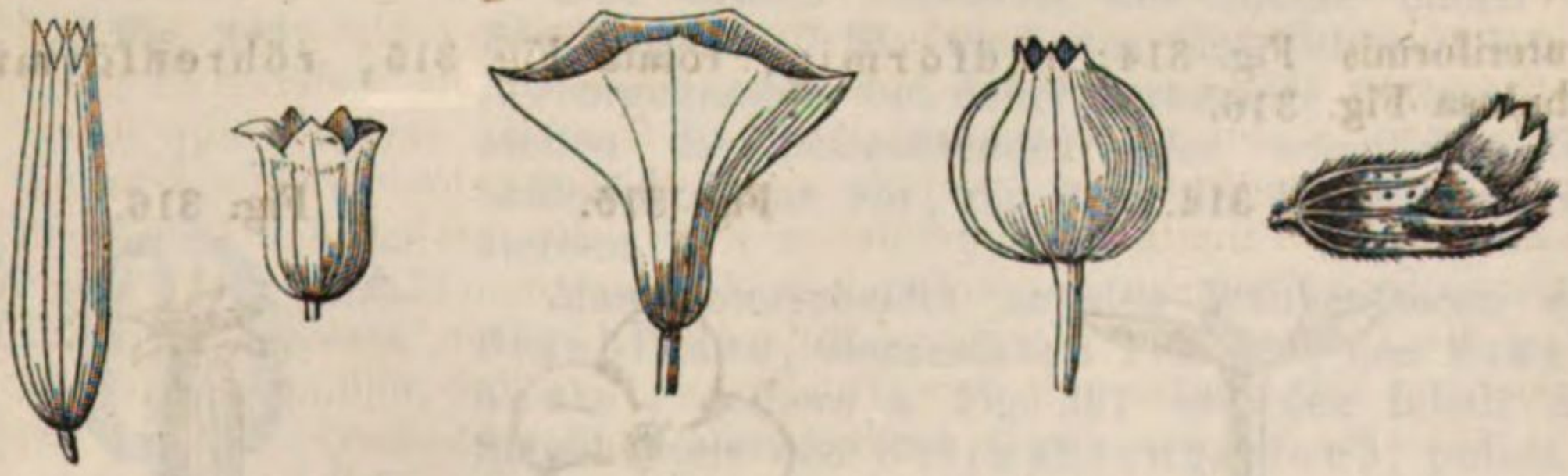
Der Kelch besteht entweder aus mehreren freien Kelchblättern und heisst dann mehrblättrig, oder er besteht durch Verwachsung der Seitenränder dieser aus einem Blatt, welches mehr oder weniger getheilt ist und heisst dann einblättrig.

Der mehrblättrige Kelch wird durch die Anzahl der einzelnen freien Blättchen näher bezeichnet; nach diesen heisst er 2, 3, 4, vielblättrig; bei dem einblättrigen Kelche dienen die Anzahl der Einschnitte als nähere Bezeichnung.

Ausserdem wird bei der Beschreibung des Kelches auf die Gestaltung des Saumes und des Grundes Rücksicht genommen. Der Saum, limbus, ist zumeist gezähnt, oder gespalten oder ungetheilt. Der Grund des Kelches ist der Schlund, faux. Die Theile des Saumes heissen Kelchzipfel, laciniae, wenn sie tiefer; Kelchzähne, dentes, wenn sie weniger tief sind.

Nach der Form ist der Kelch im Allgemeinen entweder regelmässig, wenn alle seine einzelnen Blättchen oder Zipfel vollkommen gleichgestellt sind, oder unregelmässig. Zu den regelmässigen Formen gehört der röhrige, walzenförmige oder cylinderförmige Kelch, c. cylindricus, tubulosus Fig. 306, der glockenförmige Kelch, c. campanulatus Fig. 307, der trichterförmige Kelch, c. infundibiliformis Fig. 308, der kugelige Kelch, c. globosus Fig. 309. Der unregelmässige Kelch ist häufig lippenförmig, c. labiatus Fig. 310,

Fig. 306. Fig. 307. Fig. 308. Fig. 309. Fig. 310.



wenn er durch einen Einschnitt in zwei Lippen getheilt ist.

Der Schlund des Kelches ist oft mit Haaren besetzt, behaart; zuweilen durch zusammengeneigte Haare verschlossen, aber auch nackt.

Einfach, simplex, heisst der Kelch, wenn er nur aus einem Blattkreise besteht; doppelt, duplex, wenn er noch von einer Hülle wie von einem zweiten Kelche unterstützt ist; gemeinschaftlich, communis oder Blüthenhülle, involucrum, wenn ein Kelch mehrere Blüthen umhüllt. Haarkronenförmig, pappiformis, heisst der Kelch, wenn der Saum in haarförmige Lappen übergeht und so die Haarkrone, pappus, bildet.

Nach seiner Dauer ist der Kelch hinfällig, caducus, wenn er von der Blume abfällt; abfallend, deciduus, wenn er vor der Fruchtreife abfällt; bleibend, persistens, wenn er noch bei der reifen Frucht vorhanden ist.

Blumenkrone, corolla.

Der innere, meist zarter gefärbte Blattkreis der Blüthe ist die Blumenkrone, corolla. Sie ist stets von einem Kelche begleitet. Ihre Theile wechseln meist mit denen des Kelches und mit dem äusseren Kreise der Staubträger.

Die Blätter der Blumenkrone weichen viel auffallender von der Farbe der Stengelblätter ab, als wie die des Kelches. Sie sind es zumeist, welche durch ihre Zartheit oder durch Pracht ihrer Farbe, durch ihre schönen Formen und oft durch ihre angenehmen Gerüche den hauptsächlichsten Schmuck der Pflanzenwelt ausmachen.

Die Blumenkrone ist entweder mehrblättrig oder einblättrig. Bei der einblättrigen Blumenkrone unterscheidet man die Röhre, tubus, den Saum, limbus, den Schlund, faux.

Die Blumenkrone ist entweder regelmässig oder unregelmässig.

Der Form nach heisst die einblättrige regelmässige Blumenkrone kugelförmig, globosa Fig. 311; glockig, campanulata Fig. 312; trichterförmig, infundibiliformis Fig. 243; präsentirtellerförmig, hypocrateriformis Fig. 314; radförmig, rotata Fig. 315, röhrenförmig, tubulosa Fig. 316.

Fig. 311.

Fig. 312.

Fig. 313.

Fig. 314.

Fig. 315.

Fig. 316.

Die lippenförmige Blumenkrone, corolla labiata, Fig. 317. 318. 319, ist eine röhrenförmige Blumenkrone, welche entweder durch ein einer Lippe ähnliches Anhängsel, oder durch zwei stärkere Einschnitte, die Form erhalten hat, die ihr die Bezeichnung gegeben. Sie ist dadurch in die Oberlippe und die Unterlippe getheilt. Erstere ist oft gewölbt Fig. 317 und

Fig. 317. Fig. 318. Fig. 319.

heisst dann Helm, galea. Ist die Oberlippe verkümmert, oder fehlt sie ganz, so entsteht die einlippige Blumenkrone Fig. 318. Die Unterlippe ist meistens in drei Lappen oder Abschnitte getheilt. Der untere röhrenförmige Theil der Lippenblume heisst der Schlund, faux. Der Raum zwischen der Ober- und Unterlippe heisst Rachen, rictus. Der untere an den Schlund grenzende Theil der Unterlippe heisst Gaumen, palatum. Kann man ungehindert in den Schlund hineinsehen, so heisst in diesem Falle die Lippenblume rachenförmig, c. ringens Fig. 317; ist der Schlund durch eine wulstige Auftreibung der Unterlippe geschlossen, so heisst die Lippenblume maskirt, c. personata Fig. 319.

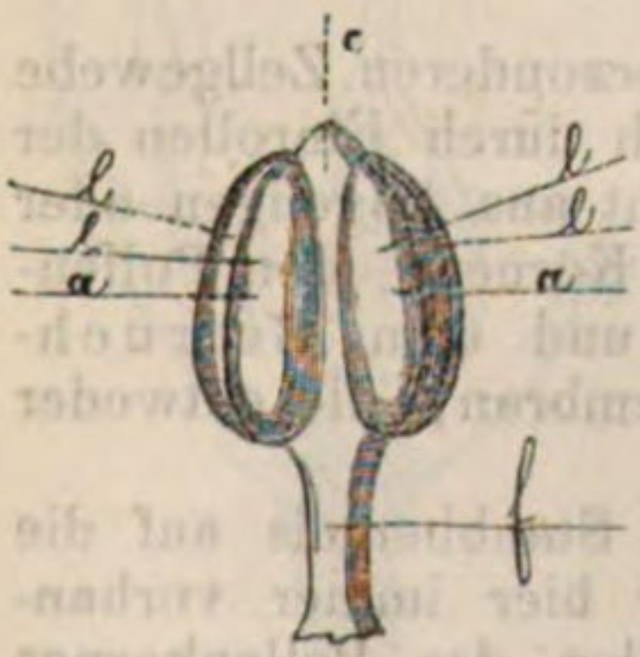
Die mehrblättrige Blumenkrone ist entweder regelmässig, wenn lele Blumenblätter (petala) gleichgestaltet, oder unregelmässig, wenn latzteres nicht der Fall ist.

Fig. 320.

Die schmetterlingsförmige Blumenkrone, c. papilionacea Fig. 320 ist eine unregelmässige Blumenkrone, die aus fünf Blättern besteht. Von diesen heisst das obere grösste die Fahne, vexillum v Fig. 320; die beiden seitlichen die Flügel, alae, a a Fig. 320, und die zwei unteren zusammengeneigten oder zusammengewachsenen das Schiffchen, oder der Kiel, carina c Fig. 320.

Die Staubgefässe, stamina.

Fig. 321.



Den dritten Blattkreis der Blüthe bilden die Staubgefässe. Sie sind aus den Blüthenblättern hervorgegangen und daher veränderte Blätter. Sie stellen die befruchtenden oder männlichen Geschlechtsorgane vor, die nach der Befruchtung absterben.

Man unterscheidet an den Staubgefässen den Staubfaden, filamentum f Fig. 321, den Staubbeutel, anthera a Fig. 321 und den Inhalt des Staubbeutels den Befruchtungsstaub, pollen.

Der Staubfaden ist nur der Träger des Staubbeutels und daher ein unwesentliches Organ, das oft fehlt. Er ist aus dem Blattstiel des Blattes entstanden, aus welchem das Staubgefäss sich gebildet hat.

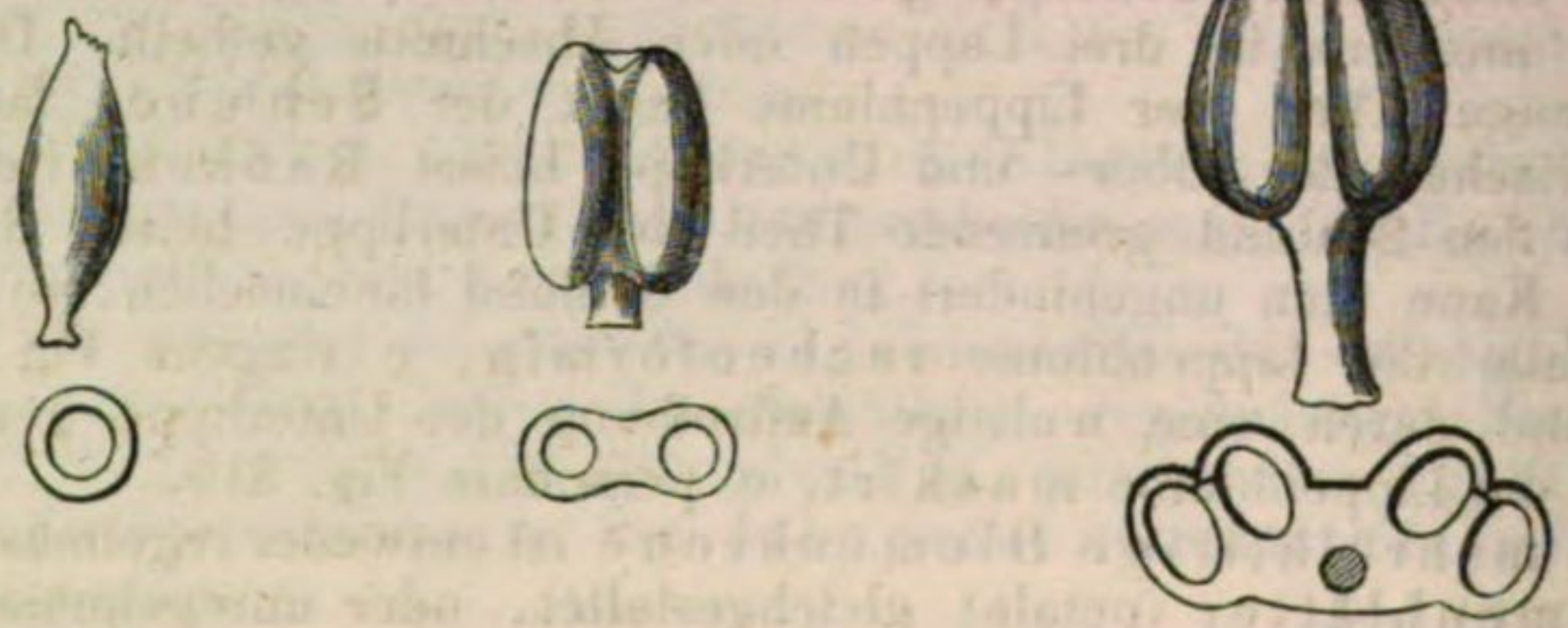
Der Staubbeutel ist der wesentliche Theil der Staubgefässe, der nie fehlen kann. Er besteht gewöhnlich aus 2 Kammern oder Fächern, loculi ll Fig. 321, die durch das Mittelband, connectivum c Fig. 321 verbunden sind und den Befruchtungsstaub, pollen, enthalten.

Der Staubbeutel ist aus der Blattfläche und das Mittelband aus dem Mittelnerv des Blattes, aus welchem ursprünglich das Staubgefäss sich gebildet, entstanden.

Die Staubbeutel entwickeln sich meist in ein und derselben Weise. Selten kommen einfächrige Staubbeutel vor Fig. 322. Selten sind auch die Fächer auf beiden Seiten einfach, in welchem Falle dieselben zweifächrig heissen Fig. 323.

In den meisten Fällen sind die Kammern durch eine senkrechte Scheidewand nochmals in zwei Fächer getheilt und heissen die Staubbeutel dann vierfächrig Fig. 324.

Fig. 322. Fig. 323. Fig. 324.



Damit die Fortpflanzung geschehen könne, ist erforderlich, dass der Befruchtungsstaub aus den Fächern, in denen er liegt, herausdringt; die Staubbeutel müssen daher aufspringen.

Das Aufspringen der Staubbeutel erfolgt dadurch, dass nach und nach das Füllgewebe des Staubbeutels verändert wird, austrocknet und die Flächen jenes sich zusammenziehen. Dadurch wird meistens an den Stellen oder Nähten, an denen die Vereinigung der ursprünglichen Blattflächen zu der Form der Staubbeutel geschehen war, die Verbindung schlaffer und endlich ganz aufgehoben. Der Staubbeutel springt auf und der darin befindliche Befruchtungsstaub entleert sich und dringt durch die Staubwege der Stempelmündung in das Innere des Stempels, Fig. 321.

Das Aufspringen der Antheren geschieht entweder nach innen oder nach aussen, der Länge nach, oder in Spalten, oder der Quere nach, oder in Löchern, oder in Klappen.

Der Befruchtungsstaub, pollen, ist in einem besonderen Zellgewebe entstanden, welches die Fächer der Anthere, die sich durch Einrollen der Blätter gebildet haben, ausfüllt. Der Pollen besteht aus kugeligen oder elliptischen, oder linsenförmigen oder polyedrischen Körnern, den Pollenkörnern. Sie bestehen aus einer Hülle, tegmen und dem Befruchtungsstoff, fovilla. Die Hülle besteht aus einer Membran, die entweder einfach, oder zumeist doppelt ist.

Gelangt das Pollenkorn beim Aufspringen des Staubbeutels auf die Stempelmündung und kommt in Berührung mit der hier immer vorhandenen Feuchtigkeit, so schwellen die häutigen Hüllen des Pollenkornes

auf und es entwickelt sich aus ihnen ein schlauchähnliches Körperchen, der Pollenschlauch, welcher den Befruchtungsstoff einschliesst. Diese Pollenschläuche dringen von der Stempelmündung durch den Griffelkanal in die Höhlung des Fruchtknotens zu den Eichen und befruchten dieselben. Aus dem Eichen und dem auf dasselbe eindringenden Befruchtungsstoffe des Pollenschlauches bildet sich der Keim als die Grundlage eines neuen in der Mutterpflanze erstehenden selbstständigen Individuums.

Bei der Beschreibung der Pflanzen nimmt man in Bezug auf die Staubgefässe Rücksicht auf ihre Anheftung, ihre Zahl, ihre Grössenverhältnisse und ihre Verwachsung.

Nach der Anheftung heissen die Staubgefässe unterweibig, st. hypogyna, wenn sie unter dem Pistill oder Fruchtknoten angewachsen; umweibig, st. perigyna, wenn sie über dem Grunde des Pistills, ringsum dasselbe angeheftet; oberweibig, st. epigyna, wenn sie aus einem mit dem Pistill verwachsenen Unterkelche, der sich über das Pistill hinaufzieht, entspringen, also gleichsam auf dem Pistill gestellt erscheinen.

Der Zahl nach bezeichnet man sie bis 10 genau, bis 20 ungefähr, über 20 als zahlreich.

Ihrer Grösse nach heissen sie gleichlang oder ungleichlang. In letzterem Falle zweimächtig, didynama, wenn von 4 Staubgefässen 2 länger sind, viermächtig, tetradynama, wenn von 6 Staubgefässen 4 länger sind.

Nach ihrer Verwachsung heissen sie 1, 2, viel-brüdrig, st. mono-dia-polyadelpha, wenn sie mit ihren Staubfäden in 1, 2 oder viele Bündel verwachsen sind. Sind die Staubgefässe mit ihren Antheren verwachsen, so heissen sie st. syngenesa, wenn sie mit den Griffeln verwachsen sind st. gynandra.

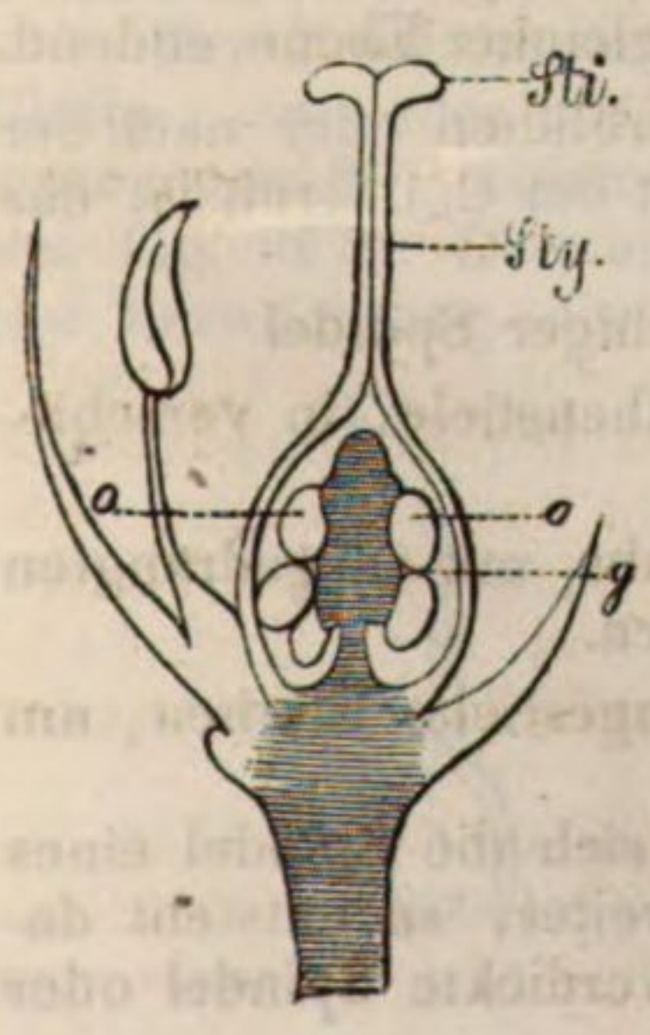
Der Stempel. Pistillum.

Aus dem vierten Blattkreise der Blüthe ist der Stempel, pistillum, hervorgegangen. Er stellt das zu befruchtende oder weibliche Geschlechtsorgan vor, welches nach der Befruchtung zur Frucht auswächst.

Der Stempel steht auf dem Stempelträger, gynophorum.

Am Stempel unterscheidet man den Fruchtknoten, germen seu ovarium, den Griffel, stylus und die Narbe, stigma.

Fig. 325.



Der Fruchtknoten, germen seu ovarium g Fig. 325 ist der untere erweiterte Theil des Stempels. Er bildet die Anlage der künftigen Frucht und enthält auch die Anlage zu den Samen, die Eichen, ovula o Fig. 325.

Der Griffel, stylus sty. Fig. 325 ist die mehr oder weniger fadenförmige Verlängerung des Fruchtknotens.

Die Narbe, stigma sti. Fig. 325 ist das oberste Ende des Griffels. Auf die Narbe fallen die Pollenkörner. Die Narbe ist mit zarten Schuppen, Papillen, besetzt und mit einem Kanal, dem Narbenkanal durchbohrt, welcher durch den Griffel in die Höhlung des Fruchtknotens reicht und durch welchen die auf die Narbe fallenden und auswachsenden Pollenschläuche zu den Eichen heruntergleiten und diese befruchten.

Der Griffel fehlt oft und ist in diesem Falle die Narbe eine unmittelbar auf dem Fruchtknoten sitzende.

Der Fruchtknoten ist in Hinsicht seiner Stellung zu den übrigen Blüthentheilen entweder oberständig, superum, oder unterständig inferum.

Er ist einfächerig, uniloculare, oder mehrfächerig, pluriloculare, ein- oder vieleiig, uni-, multiovulatum.

Die Blüthe enthält entweder nur einen Fruchtknoten, oder sie enthält deren mehrere. In letzterem Falle ist entweder jedes einzelne der ursprünglich vorhandenen Blätter zu einem Stempel ausgebildet, oder es sind mehrere derselben zu einem Stempel zusammengewachsen. Aus der Anzahl der Griffel, oder wenn auch diese verwachsen sind, aus der Zahl der Narben lässt sich die Zahl der ursprünglich vorhandenen Fruchtblätter bestimmen.

Blüthenstand. Inflorescentia.

Die gesammte Anordnung der Blüthen einer Pflanze, die Stellung dieser als Ganzes zu andern Blüthen und zum Stamme nennt man den Blüthenstand, inflorescentia.

Nach ihrem Stande ist jede Blüthe entweder eine Endblüthe oder eine Seitenblüthe, entweder gestielt, oder ungestielt, oder sitzend. Die Blüthen stehen an der Pflanze entweder einzeln, oder zu mehreren gehäuft.

Bei den letzteren sind folgende Hauptformen hervorzuheben:

Die Aehre, Spica, ist ein Blüthenstand, bei welchem an der gemeinschaftlichen Spindel, rhachis, der Länge nach kurz gestielte oder ungestielte Blüthen stehen.

Die Traube, racemus, ist eine Aehre mit deutlichen, ziemlich gleichlangen Blüthenstielen.

Die Doldentraube, corymbus: Blüthenstiele in ungleicher Höhe entspringend, wie bei der Traube, aber in gleicher oder fast gleicher Höhe endend wie bei der Dolde.

Die Dolde, Schirm, umbella: die Blüthenstiele entspringen aus dem Endpunkte der Spindel und die Blüthen liegen fast in einer Ebene. Trägt jeder Blüthenstiel nur eine Blüthe, so ist es eine einfache Dolde; trägt jeder Blüthenstiel wieder eine Dolde, so ist es eine zusammengesetzte Dolde.

Die Afterdolde, Trugdolde, cyma: unregelmässig sich verästelnde Blüthenstiele, aus gleicher Höhe entspringend und in gleicher Ebene endend.

Das Kätzchen, amentum: eine nach dem Verblühen oder nach der Fruchtreife meist abfallende Aehre. Die Zapfenfrucht der Coniferen ist das weibliche Kätzchen mit verholzten Deckblättern.

Der Kolben, spadix, ist eine Aehre mit fleischiger Spindel.

Die Rispe, panicula: ungleich verzweigte Blüthenstiele, in verschiedener Höhe, an der verlängerten Hauptspindel.

Der Strauss, thyrsus: eine Rispe oder Traube mit so gedrängten Blüthen, dass sie der eiförmigen Gestalt nahe kommen.

Die Blüthenkopf, capitulum: kurz- oder ungestielte Blüthen, am Ende des Stengels sehr gedrängt.

Das Blüthenkörbchen, anthodium. Wenn sich die Spindel eines Blüthenkopfes sehr verdickt und scheibenförmig ausbereitet, so entsteht dadurch das Blüthenkörbchen, anthodium. Die verdickte Spindel oder

Scheibe ist darin umgeben von mehreren Kreisen von Deckblättern, die zusammen eine gemeinschaftliche Blüthenhülle, involucrum, bilden. Auf der Scheibe selbst stehen kleine Deckblättchen, Spreublätter. Diese tragen in ihren Achseln die kleinen ungestielten Blüthchen. Die auf der Scheibe stehenden Blüthen sind entweder alle von gleicher Form, oder sie sind theils röhrenförmig theils zungen- oder bandförmig. Die in dem Umfange der Scheibe stehenden Blüthen heissen Rand- oder Strahlenblüthen, die auf der Scheibe stehenden Scheibenblüthen.

Die Frucht. Fructus.

Der nach der Befruchtung ausgewaschene, mit den aus den Eichen entstandene Samen versehene Stempel ist die Frucht, fructus.

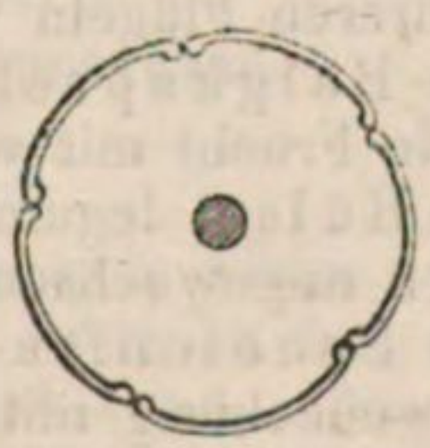
Die Frucht besteht wesentlich aus zwei Theilen: der Fruchthülle, pericarpium und dem Samen, semen.

Fruchthülle, pericarpium. Die Umhüllung der Eichen des Stempels wird in der Frucht zur Hülle der Samen, zur Fruchthülle.

Bildung der Frucht. Im Allgemeinen nimmt die Frucht die Gestalt und die Entwickelungsverhältnisse an, welche schon in dem Bau des Stempels und besonders des Fruchtknotens angedeutet sind. Alle Verschiedenheiten des Baues des Fruchtknotens und Stempels gehen auch auf den Bau der Frucht über. Doch sind hierbei Veränderungen nicht ausgeschlossen. Die Stempelmündung verschwindet nach der Befruchtung bis auf eine kleine Narbe, selten bleibt diese stehen oder entwickelt sich besonders. Auch verkümmern häufig Samenknospen und Fächer, weil die betreffenden, in der Anlage vorhandenen Eichen unbefruchtet bleiben. Es tritt ferner in der Frucht die Bildung wagerechter Scheidewände auf, wodurch die befruchteten Samenknospen von der Verbindung mit Staubweg und Stempelmündung abgeschnitten werden. Der wichtigste Vorgang der Umbildung des Fruchtknotens zur Frucht liegt aber in den Structurverhältnissen, welche die Umhüllungen des Fruchtknotens annehmen. Die Zellgewebschichten dieses verändern sich von Innen nach Aussen auf sehr verschiedenartige Weise, indem die dadurch entweder derber oder fleischiger, oder lederartig werden, oder sich bis zu holziger Härte, oder in saftiger Fülle ausbilden und entwickeln. Gleichzeitig bilden sich, indem die Hülle des Fruchtknotens zur Fruchthülle wird, in dieser Gliederungen, die der ursprünglichen Bildung des Fruchtknotens aus den Fruchtblättern entsprechen und entweder ein Zerfallen der Frucht in einzelne Stücke, oder eine Theilung derselben in Fächer bedingen.

Der Fruchtknoten ist entstanden aus dem innersten Blattkreise der Blüthe, entweder aus einem eingeschlagenen und mit den Rändern verwachsenen Fruchtblatte, Fig. 326, oder indem 2 oder mehrere verwachsen Fig. 327. Der einfächrige Fruchtknoten ist entstanden durch seitliche Verwachsung der Fruchtblätter um die Fruchtachse. In Fig. 328 ist

Fig. 326. Fig. 327. Fig. 328.



er durch die Verwachsung von 5 um die Fruchtachse stehenden Fruchtblättern entstanden. Schlagen die Fruchtblätter sich zugleich einwärts und verwachsen unter sich und mit der Fruchtachse wie in Fig. 329 und 330, so

Fig. 329.

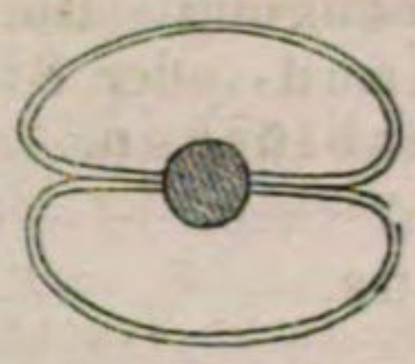
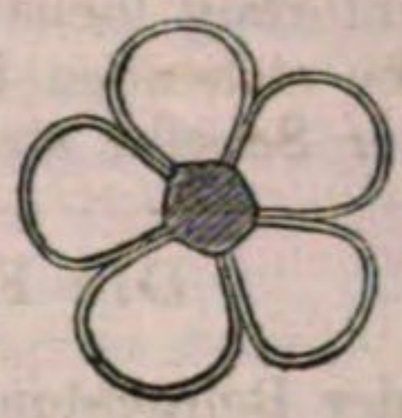


Fig. 330.



entstehen dadurch, je nach der Anzahl der vorhandenen Fruchtblätter, 2, 3, 4, 5fächerige Fruchtknoten.

Durch die Veränderungen nun, welche die Theile des Fruchtknotens bei seiner Umbildung zur Frucht erfahren, gestaltet sich diese in der im Fruchtknoten liegenden ursprünglichen Anlage, entweder als nicht zerfallende Frucht, oder als zerfallende Frucht.

Bei den nicht zerfallenden Früchten werden entweder alle Schichten der Fruchtschale gleichförmig hautartig oder holzig entwickelt, wie bei der Schliessfrucht, oder die Schichten der Fruchtschale entwickeln sich verschiedenartig. Werden die äusseren Schichten derber, die inneren fleischiger, so entsteht die Beere, werden die inneren Schichten derber entwickelt, die äusseren fleischig, so entsteht die Steinbeere. Gewöhnlich lösen sich bei dieser die äusseren Schichten leicht von den inneren ab, welche letztere als Stein bezeichnet werden.

Die zerfallenden Früchte zerfallen entweder so, dass die einzelnen Theile der Frucht die Samen noch fest umschliessen, Spaltfrüchte, oder so, dass die Samen völlig frei werden, Kapselfrüchte.

Je nachdem die Früchte aus einem Fruchtknoten hervorgegangen sind, welcher aus einem oder mehreren Fruchtblättern entstanden ist, theilt man die verschiedenen Früchte auch in einblättrige und in mehrblättrige Früchte.

Die wichtigsten Fruchtformen sind:

Die Achäne, achaenium, ist eine einfächrige, einsamige, nicht aufspringende Frucht, die aus einem unterständigen Fruchtknoten entstanden ist.

Die Frucht der Umbellaten besteht aus zwei Achänen, daher Diachaenium.

Die Kapselfrucht, fructus capsularis, darunter:

Die Kapsel, capsula, ist eine mehrsamige zuweilen einsamige Frucht mit trockner Fruchthülle. Sie ist aus mehreren Fruchtblättern gebildet.

Die Nuss, nux, ist eine mehrsamige oder einsamige Frucht mit verholzter Fruchthülle und deshalb gewöhnlich nicht aufspringend.

Die Flügelfrucht, capsula alata, eine nicht aufspringende mit einem oder mehreren Flügeln versehene Frucht.

Die Balgkapsel, folliculus, ist eine einfächerige, einklappig aufspringende Frucht mit wandständigem Samenträger.

Die Hülse, legumen, besteht aus einem Fruchtblatte, an dessen Naht die Samen angewachsen sind.

Die Schotenfrucht, fructus siliquosus, aus zwei Fruchtblättern gebildet, zweifächerig mit zwei gegenüberstehenden Samenträgern. Nach den Grössenverhältnissen theilt man sie in: die Schote, siliqua, wenn die

Frucht wenigstens zweimal länger als breit ist, und das Schötchen, silicula, wenn sie höchstens anderthalbmal länger als breit ist.

Die Steinfrucht, drupa, ist eine mehr oder weniger fleischige oberständige freie Frucht, mit einer verholzten Steinschale, putamen.

Die Beere, bacca, ist eine fleischige Frucht, bei welcher die Nähte der Fruchtblätter verschwunden sind und die innere Fruchthaut entweder sehr zart oder auch erhärtet ist.

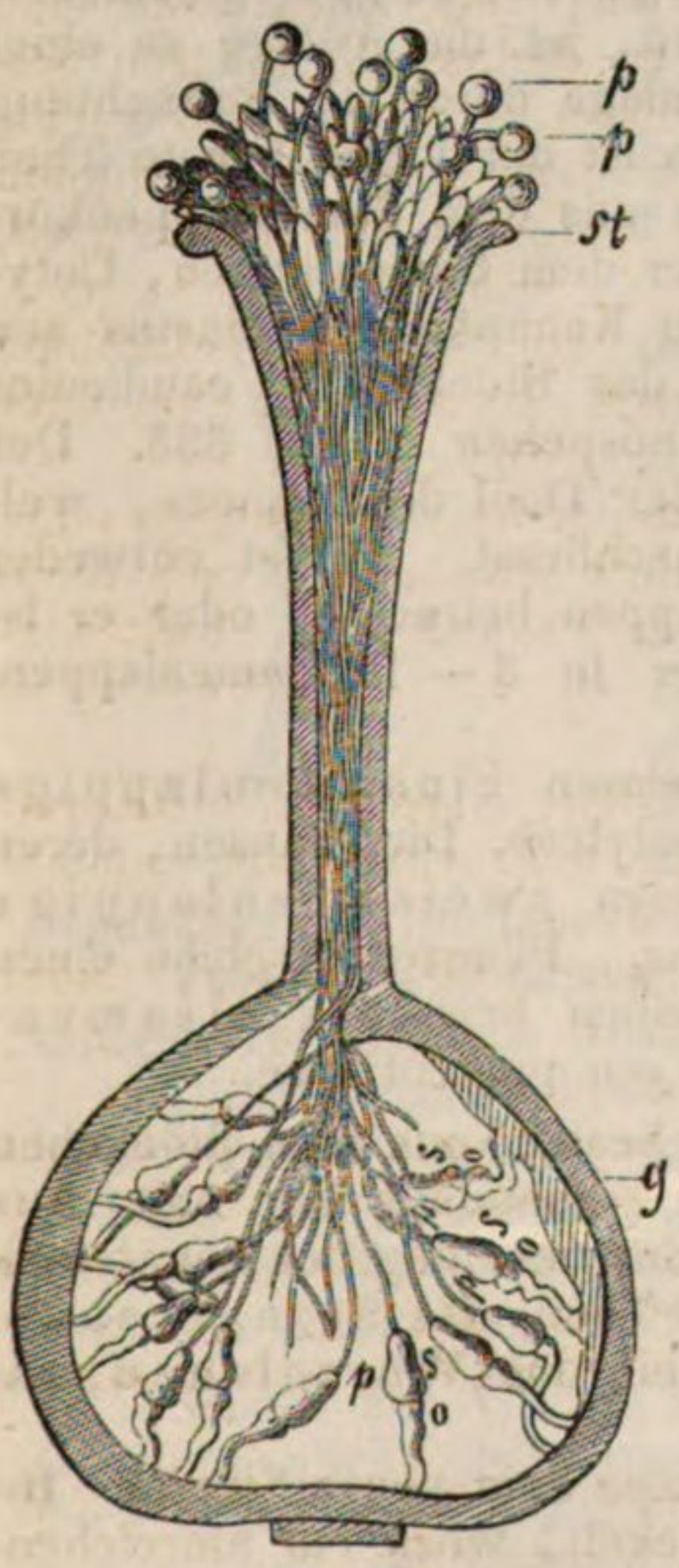
Die Kürbisfrucht, pepo, ist eine dreifächerige fleischige Frucht, die durch nochmalige Umschlagung und Verwachsung der Scheidewände sechsfächerig erscheint.

Die Apfelfrucht, pomum, ist eine aus mehreren Fruchtblättern entstandene Frucht, die mit dem ausgewachsenen sehr fleischig gewordenen Unterkelche verwachsen und umgeben sind.

Zusammengesetzte Früchte sind aus mehreren einzelnen Früchten gebildet, z. B. die Himbeere, Maulbeere etc.

Der Samen. Semen.

Fig. 331.



Das durch die Befruchtung mit dem Keime, Embryo, der Anlage zu einer neuen Pflanze, versehene und ausgewachsene Eichen ist der Same.

Die Entstehung des Samens wird also durch die Befruchtung der in dem Fruchtknoten vorgebildet vorhandenen Eichen bedingt. Die auf die Narbe st, Fig. 331, fallenden Pollenkörner p erleiden hier die schon besehriebene Veränderung. Sie bilden sich zu häutigen langgedehnten Organen, den Pollenschläuchen, ps. aus. Diese dringen zwischen den Papillen der Narbe in den Staubweg und in diesem entlang in den Fruchtknoten g, an die dort befindlichen Eichen oo, und zwar durch den Knospenmund in den Keimsack des Knospenkernes der Samenknospe, welche das Eichen vorstellt.

Fig. 332.

Denn so wie in den Blattachseln Knospen sich bilden und sich dort weiter entwickeln, so entstehen auch im Fruchtknoten Knospen die Samenknospen oder Eichen. Die Samenknospe oder das Eichen, Fig. 332, besteht ursprünglich aus einem kleinen zarten Knöpf-

chen, das mit dem Knospengrund im Innern des Fruchtbodens befestigt ist. Im Innern derselben bildet eine Zelle eine kleine Höhlung, den Keimsack. Um den Keimsack liegt der Knospenkern und um diesen eine einfache oder doppelte Hülle, die äussere und innere Knospenhülle. Diese schliesst sich indess nicht, sondern lässt an der Spitze des Knospenkernes eine Oeffnung, den Knospenmund.

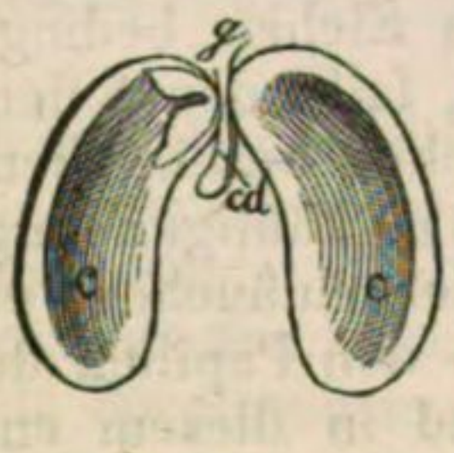
Die Samenknospen sind nach der Gestaltung und näheren Anordnung der genannten Theile entweder umgekehrte, gekrümmte, halbgekrümmte, gebogene oder grade Samenknospen. Fig. 332 stellt eine grade Samenknospe vor.

Sobald der Pollenschlauch in den Keimsack des Knospenkernes einer Samenknospe gedrungen ist, ist die Befruchtung dieser vollendet. An der Stelle, wo der Pollenschlauch eingedrungen ist, beginnt sofort die Entwickelung von neuem Zellgewebe und es bildet sich an dieser Stelle der Keim, Embryo, als Anlage einer neuen selbstständigen Pflanze.

Der Same, der sich auf diese Weise aus der Samenknospe entwickelt hat, besteht aus der Samenhülle, integumentum seminis und dem Samenkern, nucleus.

Der Samenkern, nucleus, ist der von den Samenhäuten umschlossene Theil des Samens. Es besteht entweder aus dem Keim allein, oder er enthält neben dem Keim noch den Eiweisskörper, albumen.

Fig. 333.



Der Keim, Embryo, ist die Anlage zu einer neuen Pflanze, welche Anlage durch die Befruchtung entstanden ist. Der Keim ist der wesentlichste Theil des Samens. Er besteht aus dem Samenlappenkörper, corpus cotyleum oder dem Samenlappen, Cotyledo cc Fig. 333 und der Keimpflanze, blastus seu blastemma, an welcher das Stöckchen, caudiculus cd. Fig. 333 und das Knöspchen g Fig. 333. Der Samenlappenkörper ist der Theil des Samens, welcher das Knöspchen umschliesst. Er ist entweder ungetheilt und wird dann als einzelner Samenlappen betrachtet oder er ist getheilt und zwar überwiegend in 2 seltener in 3 — 12 Samenlappen, cotyledones.

Die Pflanzen mit ungetheiltem Keime heissen einsamenlappige Pflanzen, plantae monocotyledones seu monocotyleae. Die Pflanzen, deren Keim mit 2 Samenlappen versehen ist, heissen zweisamenlappige Pflanzen, plantae dicotyledones seu dicotyleae. Pflanzen, welche einen mit mehreren Samenlappen versehenen Keim haben heissen vielsamenlappige Pflanzen, plantae polycotyledones seu polycotyleae.

Die Keimpflanze, blastus, blastemma, besteht aus dem Stöckchen caudiculus cd Fig. 333 und aus dem Knöspchen, gemmula g Fig. 333. Aus dem Stöckchen wird im Verlauf der weiteren Entwickelung der Hauptstock der Pflanze. An ihm ist ein aufwärts wachsender Theil, das Stengelchen, caudiculus, und ein niederwärts wachsender Theil, das Würzelchen, radicula, vorhanden.

Das Knöspchen, gemmula, ist die Anlage zum neuen Stamm. Indem nun der Keim im reifen Samen sich entwickelt, wozu ein hinreichender Grad von Wärme und Feuchtigkeit erforderlich ist, beginnt ein neues und selbtsändiges Pflanzenleben. Der Same saugt Feuchtigkeit auf, das Samenkorn schwillt an, das Stärkemehl desselben fängt an in Gummi und Zucker umgewandelt zu werden, welche Nahrung von den Zellen der Samenlappen aufgenommen und dem Würzelchen zugeführt wird. Ist Eiweiss

Fig. 334.

vorhanden, so wird auch dieses verändert und als flüssige Nahrung dem Würzelchen zugeführt. In Folge des Aufschwellens des Samens reisst die Samenschale. Das Stöckchen verlängert sich am Wurzelende, tritt hervor und wendet sich der Erde zu, während aus dem Knöspchen der nach oben sich entwickelnde Stamm ausbildet Fig. 334.

Diesen Entwickelungsprocess bezeichnet man als Keimprocess oder das Keimen.

Allgemeine Bedingungen und Erscheinungen des Pflanzenlebens.

Das Leben der Pflanze tritt der Reihenfolge nach in folgendem Periodismus auf: die Keimung, das Wachsthum, die Blüthe und die Fruchtbildung.

Sollen diese Lebensacte der Pflanze ungehindert von Statten gehen, so sind dafür gewisse allgemeine Bedingungen erforderlich. Diese Bedingungen sind, nicht für alle Pflanzen in derselben Ausdehnung, gleichwohl für alle erforderlich. Es sind dies: Wärme, Licht, atmosphärische Luft, Wasser, Boden und die Zersetzungsproducte desselben.

Für die Ausbildung jeder Pflanze in den, ihr durch den angegebenen Periodismus bezeichneten Stadien, ist ein gewisses Maass und eine gewisse Dauer von Wärme erforderlich. Anhaltend über, oder unter jenen gelegene Wärmeverhältnisse überdauert keine Pflanze, sie vertrocknet oder verkümmert. Im Allgemeinen sind höhere Wärmeverhältnisse der Entwickelung des Pflanzenlebens günstig. Die Flora der Tropenländer ist die reichste, die der mittleren Zone ist weniger reich und am ärmsten die der Polargegenden. Feuchte Wärme begünstigt die Blattentwicklung, trockne die Fruchtbildung.

Verschiedene Klimate und die verschiedenen Jahreszeiten eines Klima's bringen verschiedene Pflanzen hervor.

Die Pflanzen der warmen Zone gedeihen selten in der mittleren, nie in der kalten Zone; in der mittleren werden sie meist unfähig zur Fruchtbildung. Die Wachsthumsperiode fällt in unserem Klima bei den meisten Pflanzen in die warme Jahreszeit, der Winter bedingt ein Sinken, keineswegs ein Aufhören des Pflanzenlebens.

Ausser der Wärme haben die Pflanzen besonders auch Licht nöthig. Das Sonnenlicht übt den unmittelbarsten Einfluss auf alle Lebenserscheinungen der Pflanze aus. Die Aufnahme und Ausdünstung von Gasarten, ein rascherer Saftwechsel, die Färbung der verschiedenen Pflanzentheile und die Entwickelung, Bildung und Ablagerung vieler Pflanzenstoffe ist ganz wesentlich von dem Einfluss des Sonnenlichtes abhängig. Alle Pflanzen wachsen dem Lichte zu, wie man sich an allen in Stuben und Treibhäusern gezogenen Pflanzen überzeugen kann. Ohne Licht bleiben z. B. die Keime der Kar-

toffeln in den Kellern ungefärbt; das Chlorophyll, der grünfärbende Stoff der Blätter, und die Farben der Blüthen entwickeln sich nur am Lichte. Viele und besonders die für den Haushalt des Menschen wichtigsten Stoffe z. B. Zucker, Gummi, Stärke, Oel, Proteinverbindungen bilden sich und lagern sich ab in den Pflanzen, nur wenn die Pflanzen ausser unter dem Einfluss der Wärme auch unter dem des Sonnenlichtes stehen.

Nächstdem ist die atmosphärische Luft für die Entwickelung des pflanzlichen Lebens unentbehrlich. Die atmosphärische Luft bietet der Pflanze zwei wichtige Lebensquellen die Kohlensäure und das Wasser. Die Pflanze nimmt von beiden und zwar höchst wahrscheinlich zu gleicher Zeit grosse Mengen auf, schafft aus ihnen die erstaunlichen Massen der Kohlenwasserstoffverbindungen, aus welchen ihre Organe gebildet werden und aus denen die in ihnen abgelagerten Stoffe hauptsächlich bestehen, giebt aber auch, obwohl in untergeordnetem Verhältniss und besonders bei Ausschluss des Lichtes — in der Nacht — aufgenommene Kohlensäure wieder ab. Im Laufe dieser Wechselbeziehungen des pflanzlichen Organismus zu Kohlensäure und Wasser und unter dem Einflusse von Wärme und Licht wird, ausser, dass concrete Kohlenwasserstoffverbindungen gebildet werden, Sauerstoff frei und von der Pflanze ausgeathmet. Der Lebens- und Entwickelungsprocess der Pflanze, die Aufnahme der durch den Athmungsprocess der Thiere, den Verbrennungs-, Fäulniss-, Gährungs- etc. Process ausgeschiedene Kohlensäure und die Abgabe von Sauerstoff sind die dauernden Quellen athmungsfähiger Luft.

Eine wesentliche Bedingung für die Entwickelung und das Leben der Pflanze ist auch das Vorhandensein von Wasser. Ohne Feuchtigkeit kann kein Same keimen. Wasser ist eine recht eigentliche Nahrungsquelle für die Pflanze und zwar in mehrfacher Beziehung. Einmal wird das in der Luft als Wasserdampf vorhandene Wasser von der Pflanze aufgenommen und dient dasselbe auch hier höchst wahrscheinlich vermittelnd für die gleichzeitige Aufnahme der Kohlensäure. Dann wird Wasser durch die Wurzeln der Pflanze aus dem Boden aufgenommen und vermittelt hier die Zuführung der aus dem Boden stammenden, für die Pflanze bestimmten Nahrungsmittel, des Ammoniak und der aus der Zersetzung des Humus sich bildenden Kohlensäure, sowie auch der gleichfalls nothwendigen mineralischen Stoffe. Endlich vermittelt das Wasser die gesammte Saftbewegung, das Aufsteigeu des Saftes von Zelle zu Zelle, welches, wie schon erwähnt, die Grundbedingnng für das Leben der Pflanze ist.

Aus dem Boden entnimmt die Pflanze durch ihre Wurzeln das für das Aufsteigen des Saftes erforderliche Wasser. Der Boden, und zwar hauptsächlich der zur Pflanzencultur vorbereitete Boden, hat durch seine darauf abzielende Mischung, durch seinen Humus- und Thongehalt die Eigenschaft Wasser anzuziehen und lange an sich zu halten. Der Boden bietet ferner durch das unausgesetzte Zerfallen des Humus in Kohlensäure der Pflanze auch eine Kohlensäurequelle. Der Boden, und hauptsächlich wieder der zur Pflanzencultur vorbereitete Boden, bietet der Pflanze Ammonverbindungen, aus denen die Pflanze die stickstoffhaltigen Stoffe schafft und ablagert, welche als Proteinverbindungen so grossen Werth für die Erhaltung des Menschen und der Thiere haben. Ausserdem bietet der Boden der Pflanze eine Reihe mineralischer Stoffe, welche, obwohl nicht alle gleich wichtig für jene, doch immer einzeln für besondere Pflanzen besondere Wichtigkeit erlangen. Solche Stoffe sind: die Alkalien, welche zumeist aus den in Zersetzung begriffenen feldspathigen Gesteinen und aus dem hieraus hervorgegangenen Thone stammen; die Erden, worunter besonders die Kalkerde als kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde (Gyps)

wichtig ist; ferner Metalloxyde, worunter Eisenoxyd zu nennen ist, ausserdem Kieselsäure und phosphorsaure Verbindungen etc.

Unter diesen allgemeinen Bedingungen gehen die Lebenserscheinungen der Pflanzen vor sich. Das Leben der Pflanze geht aus der Gesammtthätigkeit ihrer Organe hervor. Als Ursache jener Thätigkeit nehmen wir eine besondere Kraft, die Lebenskraft, an. Die Lebenskraft als solche lässt sich nicht definiren, es ist höchst wahrscheinlich die Summe aller vorhandenen Naturkräfte, die durch gemeinsames Zusammenwirken und Ergänzen in der Lebenskraft der Pflanzen und noch mehr in der der Thiere ihre höchst gesteigerte Potenz erreicht haben.

Die Lebenskraft zeichnet sich hauptsächlich durch ihr Vermögen aus, die, die einfachen chemischen Stoffe beherrschende chemische Verwandtschaft in eigenthümlicher Weise zu modificiren, so zwar, dass jene Stoffe Verbindungen eingehen, in welchen sie nicht mehr wie sonst allein der chemischen Verwandtschaft gehorchen.

Diese Verbindungen, die hieraus enspringen zeigen die Eigenthümlichkeiten, welche wir in der Zusammensetzung der organischen Körper beobachten. Es erwächst hieraus auch die Schwierigkeit der künstlichen Darstellung der organischen Verbindungen. Höchst wahrscheinlich werden wir nur auf die ausnahmsweise und zufällige Herstellung einiger dieser beschränkt bleiben, insofern wir eben nie im Stande sein werden die Einflüsse der Lebenskraft zu fixiren.

Die Hauptwirkung der Lebenskraft der Pflanze fliesst zusammen in der Bildung der Pflanzenzelle. In den der Pflanzenzelle gewordenen Eigenschaften offenbart sich eine wunderbare schöpferische Thätigkeit. Unter die allgemeinen Bedingungen für die Entwickelung der Pflanze gestellt vermittelt die Zelle den Lebensprocess der Pflanze und stellt eigentlich den Mikrokosmus des Pflanzenlebens vor. Für die Erklärung der unendliche Mannigfaltigkeit in den Gebilden der Pflanzenwelt, sowohl in Beziehung ihrer Formen, der Innen- und Aussengestaltung ihrer Organe, als auch in Beziehung auf ihre Ausdehnung und den ihnen vorgeschriebenen Periodismus, können wir nur auf die Elasticität der Lebenskraft der Pflanzenzelle, gegenüber den ihr gebotenen verschiedenen Entwickelungsbedingungen zurückgreifen.

Das Wachsthum der Pflanze hat eine Grenze, sowohl der Zeit als der Ausdehnung nach. Gleichwohl sind die Grenzen ausserordentlich verschieden. Das Alter manches Affenbrodtbaumes berechnet man auf 2—3 Jahrtausende, während der ganze Lebensprocess vieler Pflanze innerhalb eines Jahres und jener der untergeordnetsten innerhalb weniger Stunden beendet ist. Nicht weniger verschieden sind die Grenzen in der Ausdehnung des Raumes, und der Zahl, welche die verschiedenen Pflanzen einnehmen. Viele Pflanzenwesen bestehen nur aus einer Zelle, ein Cubikfuss Holz enthält mehrere Millionen Zellen und ein einziger Affenbrodtbaum bildet ganze Holzberge.

Der Entwickelungsprocess der Pflanze befolgt einen vor- und rückschreitenden Gang. Ist der für jede Pflanze gegebene Culminationspunkt erreicht, dann hört, auch unter der Fortdauer der äusseren günstigen Bedingungen, die Weiterentwickelung auf. Diese nimmt von da ab und erreicht endlich einen Punkt, wo sie ganz aufhört. Wir nennen diesen Punkt den Tod. Von der Zeit an, wo die Pflanze abgestorben ist, treten für das Weiterverhalten ihrer Bildungstheile nur die allgemeinen Kräfte auf. Insonders macht die chemische Affinität ihre Rechte geltend; die nach den Gesetzen dieser stattfindende Wechselwirkung zwischen den Pflanzengebilden und dem Sauerstoff der Atmosphäre beginnt und hört, je nach den vorhandenen

Bedingungen, in längerer oder kürzerer Dauer, aber nicht eher auf, bis dieselben in ihre immer einfacher und einfacher sich loslösenden elementaren Stoffe zerfallen sind. Je nach dem Grade dieses Zerfallens bezeichnen wir das Zerfallen als Vermodern, Verwesen, Fäulniss, Gährung etc.

Für den Entwickelungsprocess, den die Pflanzenzelle vermittelt, herrschen in Beziehung auf die Quellen jenes und die Ergebnisse gleichfalls bestimmte Grenzen. Die Pflanzenzelle vermag nicht zu erzeugen, sondern nur umzubilden. Der Stoff muss ihr also gegeben sein, um ihrer schöpferischen Thätigkeit zu genügen. Und nur so ist diese zu verstehen, dass sie vermag, die ihr in dem Boden und der Atmosphäre gegebenen Stoffe, die wir als unorganisirt bezeichnen, in die Form und die Activität der organisirten Pflanzenwesen überzuführen. Alle einfachen oder zusammengesetzten Stoffe, die wir in der Pflanze finden, sind von dieser von Aussen aufgenommen und in ihre Verbindungen und Gestaltungen gebracht worden.

In diesem Sinne kann man jene Stoffe, welche der Pflanze die Quelle bieten, aus welcher sie ihre Organe und Gebilde schafft und durch deren Umschaffung ihr Leben nach Zeit und Dauer abhängig ist, Nahrungsmittel der Pflanze, und den Prozess selbst die Ernährung der Pflanze nennen.

Die Bedingungen, die Reihenfolge und die Bedeutung der einfachen Stoffe, als Nahrungsmittel der Pflanze sind uns nur sehr mangelhaft bekannt. Es ist indess wahrscheinlich, dass Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, in ihren Verbindungen als Kohlensäure, Wasser und Ammoniak die Hauptnahrungsmittel der Pflanze bilden.

Eine geringere, gleichwohl wesentliche, Bedeutung in diesem Sinne haben: Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Kali, Natron, Kalkerde, Bittererde, Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd etc. Diese Stoffe werden von der Pflanzenzelle, nicht sowohl zur Bildung von Pflanzenorganen benutzt, sondern scheinen die Bildung dieser nur als Hülfs- und Ersatzmittel zu begleiten und nur in secundärer Beziehung in den Bau der Organe oder Pflanzenstoffe mit hineingezogen zu werden, wie z. B. die Kieselsäure bei dem Bau der Gräser und Schachtelhalme, der Phosphor und Schwefel als Bestandtheil des Eiweiss etc. Einige der genannten Stoffe sind in allen Pflanzen vorhanden, z. B. Kali-, Natron-, Kalkerde-, Eisen-, Kieselsäure-, Phosphorsäure- und Schwefelsäure-Verbindungen; andere sind nur in einzelnen Pflanzen vorhanden. Es ist wahrscheinlich, dass unter den genannten Stoffen einige, in ihren der Pflanzenzelle zu leistenden Diensten, sich gegenseitig ersetzen können, andere dagegen sind für viele Pflanzen unentbehrlich, so zwar dass diese, wenn sie ihnen nicht geboten werden nur unvollkommen gedeihen. Nicht alle Pflanzen enthalten daher auch die genannten Stoffe und Verbindungen in denselben Verhältnissen; doch findet man stets für eine und dieselbe Pflanzenart annährende Verhältnisse derselben Bestandtheile.

Agricultur-Chemie und Landwirthschaft. Aus der Kenntniss dieser allgemeinen, wiewohl noch nicht hinlänglich erforschten Bedingungen ist man in neuerer Zeit bemüht gewesen, für die Pflanzencultur, die seit Jahrtausenden den frühesten, wichtigsten und für die Entwickelung der menschlichen Gesellschaft nothwendigsten Betriebszweig ausmacht, nutzbare Folgerungen zu ziehen und diese demgemäss praktisch auszubeuten. Jahrtausende lang, und in der allerüberwiegendsten Mehrheit auch gegenwärtig noch, haben die Menschen die Pflanzencultur nur in der durch Beobachtung, Erfahrung und Ueberlieferung ihnen bekannt gewordenen Weise ausgeführt. In neuerer Zeit hat man die Aufgaben der Pflanzencultur wissenschaftlich zu fixiren und in eine Doctrin zu bringen gesucht. Die daraus hervorgegangene rationelle Landwirthschaft ist eine der wichtigsten Aufgabe der Menschen

und die Dienste, welche derselben speciell durch die Agricultur-Chemie geleistet worden, sind, ebenso wie die Erfolge ausserordentlich bedeutend. Gleichwohl ist die Aufgabe in allen ihren wesentlichen Bedingungen noch unerfüllt geblieben und die geistreichsten und gelehrtesten Menschen haben dabei die allergrössten Irrthümer begangen.

Verbreitung der Pflanzen auf der Erde. Aus den verschiedenen für die Entwickelung des Pflanzenwesens erforderlichen allgemeinen Bedingungen geht hervor, dass, indem die verschiedenen Gegenden und Zonen der Erde jene Bedingungen in sehr verschiedenem Verhältniss zu bieten im Stande sind, sich auch hiernach die Fülle und Ausdehnung pflanzlicher Vegetation richten wird. Wo jene Bedingungen am günstigsten vorhanden sind, da ist auch die Vegetation am reichsten. Namentlich sind Feuchtigkeit und Wärme die beiden Grundbedingungen von denen, wie erwähnt, die Verbreitung der Pflanzen auf der Erdoberfläche hauptsächlich abhängig ist.

Die näheren Erfordernisse, welche der Pflanze durch die Standorte geboten werden müssen und welche, theils in den durch diese Standorte gebotenen Modificationen jener allgemeinen Bedingungen, theils in besonderen oder vorherrschenden Bestandtheilen des Bodens bestehen, lassen die Pflanzen in folgenden Hauptgruppen auftreten: Meerpflanzen, Süsswasserpflanzen und Landpflanzen; die letzteren als: Alpen- oder Hochgebirgspflanzen, Bergpflanzen, Felsen- und Mauerpflanzen, Pflanzen der Ebene, Wald-, Wiesen-, Sumpf- und Torfpflanzen.

Die geographische Verbreitung der Pflanzen, ihr eigentliches Vaterland und ihre spätere Ausbreitung über die Erde knüpft sich an die geographische Lage und die davon abhängigen klimatischen, atmosphärischen und Bodenverhältnisse der Länder. Im Besonderen ist die Verbreitung der Pflanzen begrenzt durch die mittlere Jahrestemperatur, durch die höchste und niedrigste Sommer- und Winter-Temperatur, durch die herrschenden Feuchtigkeitsmengen und die Zusammensetzung des Bodens. Zuckerrohr erfordert z. B. eine mittlere Jahrestemperatur von 19° R., Kaffee $14^1/_2$° R., Oliven $10^1/_2$° R., Wein 7—12° R., Cerealien 6—14° R, die meisten Obstsorten 8—10° R.

Im Allgemeinen sind die Pflanzen um so weiter auf der Erdoberfläche verbreitet, je niedriger sie organisirt sind. Vom Aequator nach den Polen nehmen Kryptogamen zu, natürlich ohne bis in die eigentlichen Polargegenden hinaufzureichen; denn die letzten arktischen Regionen sind ganz ohne Pflanzenleben. In derselben Richtung nimmt die Zahl der dikotylischen Pflanzen gegen die der monokotylischen ab. In der umgekehrten Richtung von den Polen nach dem Aequator nehmen die Dicotylen und besonders Holzgewächse zu.

Gleichfalls sind die niedrigst organisirten Pflanzen die geselligsten und die in grösster Menge vorhandenen. Die Masse der Einzelindividuen, welche diese repräsentiren, geht oft in das Ungeheuere. Die an einer verschimmelten Brodrinde sitzenden Schimmelpflanzen, die Pflanzen eines Gährbottigs, die Oidiumpflänzchen eines von der Traubenkrankheit ergriffenen Weinstocks sind zahllos. Ebenso ungeheure Zahlen repräsentiren die Sumpfmoose, welche die Masse der Torfmoore gebildet haben und bilden; die Tange, welche die Fucusberge der Südsee bilden; die Flechten, welche ganze Länderstrecken bedecken; die Praeriegräser etc.

Besonders verdient um die Kenntniss der Verbreitung der Pflanzen hat sich A. v. Humboldt gemacht. Durch ihn ist dieselbe zuerst einer eingehenden wissenschaftlichen Beachtung unterzogen worden und bildet

dieselbe mit dem unabsehbar Nützlichen, welches daraus für die Entwickelung des Menschengeschlechtes entspringen wird, einen nicht geringen Theil des Anspruches, welchen jener Gelehrte auf die Anerkennung seiner Verdienste um die Menschheit hat. Nach A. v. Humboldt Gesammtbild der pflanzlichen Verbreitung treten in der Aequatorialzone besonders die Palmen, in der tropischen Zone baumartige Farren, in der subtropischen Zone Myrten und Lorbeeren, in der wärmeren gemässigten Zone immergrüne Bäume, in der subarktischen Zone Nadelhölzer, in der arktischen Zone die Rhododendren, in der Polarzone Alpenpflanzen und Flechten auf. Die Erhebung über den Meeresspiegel erzeugt ähnliche Unterschiede in der Vegetation, als die Entfernung von dem Aequator. So beschreibt z. B. A. v. Humboldt, wie er, aufsteigend aus den Tiefthälern der Anden bis auf deren höchste Gipfel, in kurzer Frist die pflanzliche Vegetation aller Zonen an sich hat vorüberziehen sehen.

Culturpflanzen. Ein Mysterium, das wir wohl nie ganz entziffern werden, sind für uns die Beziehungen des Menschen in den Uranfängen der Menschengeschichte, ebenso nach den Orten, wo diese begonnen als nach der Art, wie sie den vorhandenen Verhältnissen gegenüber stattgehabt. Höchst wahrscheinlich war der Mensch zuerst Jäger, dann Hirt, dann Ackerbauer und muthmasslich war das Hochland Tübets und dann das sonnige pflanzenreiche Hindostan die Wiege der Menschheit.

Ohne Zweifel hatte der Mensch erst dann die gottgegebene rechte Richtung der Sorge für seine Existenz ergriffen, als er sich der Cultur der Pflanze hingab. Die Bedeutung, welche sich in dieser Beziehung der Pflanze für die Menschen ergiebt, haben diese früh erkennen gelernt und diejenigen Pflanzen, welche sich besonders zur Nahrung eigneten, frühzeitig gepflegt und vermehrt.

Am frühesten möchte wohl die Banane, Pisang, Musa sapientum, die Nährpflanze der Menschen gewesen sein. Noch heut bietet sie die unerschöpfliche und Hauptnahrungspflanze der Tieflande der heissen Zone. Ausser der Banane sind von den Baumfrüchten als Nahrungsquelle noch wichtig die Früchte der Kokospalme, Cocos nucifera, für Ostindien; die der Dattelpalme, Phönix dactylifera, für Afrika; und die des Brodbaumes, Artocarpus-Arten besonders für die Südseeinseln.

Die wichtigsten Körnerfrüchte sind: Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Reis, Mais, Hirse und Buchweizen.

Wurzelnahrung liefern Kartoffeln, Tarro auf den Südseeinseln, die Yamspflanze in Ostindien und die Bataten in beiden Indien.

Eintheilung der Pflanzen.

System. Um die grosse Menge der Pflanzen kennen zu lernen und zu unterscheiden ist es erforderlich dieselben in übersichtlicher Schilderung und in gewissen Abtheilungen an einander zu reihen. Eine derartige Zusammenstellung und Eintheilung der Pflanzen in gewisse Klassen und Ordnungen nennt man ein System.

Künstliches und natürliches System. Ein System, welches sich auf unterscheidende Merkmale gründet, die nur von einzelnen Pflanzentheilen entnommen sind, denen daher in ihrer Gesammtanwendung immer etwas Willkürliches oder Künstliches innewohnt, nennt man ein künstliches System.

Das vollkommenste künstliche System verdanken wir Linné. Carl v. Linné, einer der grössten Naturforscher aller Zeiten (1707—1778), ge-

geboren in dem schwedischen Dorfe Rashult, wo sein Vater Prediger war, und gestorben als Professor der Botanik in Upsala, theilte mit noch unübertroffenen Scharfsinne die Pflanzen in Klassen und Ordnungen nach der Anzahl, der Stellung und Länge und dem Verwachsensein ihrer Staubfäden und nach der Anzahl der Stempel ein. Hiervon hat das künstliche Linné'sche System auch die Bezeichnung Sexualsystem.

Wird bei der Eintheilung der Pflanzen von der durchgreifenden Verwendung einzelner Pflanzentheile abgesehen, alle einzelnen Merkmale der Pflanze vielmehr nur insofern betrachtet, als aus ihnen das Gesammtbild der Pflanze entsteht und wird dieses Gesammtbild als Grundlage für die Eintheilung der Pflanzen benutzt, so nennt man ein derartiges System ein natürliches System.

Um die Aufstellung natürlicher Pflanzensysteme haben sich besonders v. Jussieu und Decandolle Verdienste erworben.

Das künstliche oder Linné'sche Pflanzensystem.

Klassen. Sämmtliche Pflanzen werden in 24 Klassen eingetheilt. Diese werden nach der Anzahl, der Stellung und Länge, dem Verwachsensein der Staubfäden mit andern Blüthentheilen und nach dem Mangel derselben gebildet.

Ordnungen. Die Klassen zerfallen in Ordnungen, welche nach der Anzahl der Pistille, nach der Anzahl der Staubfäden etc. bestimmt werden.

- Pflanzen mit sichtbaren Geschlechtskennzeichen
  - Zwitterblüthen
    - Staubbeutel von dem Fruchtknoten getrennt
      - Freie Staubfäden
        - Längenverhältnisse unbestimmt
          - Zahl
            1. Monandria.
            2. Diandria.
            3. Triandria.
            4. Tetrandria.
            5. Pentandria.
            6. Hexandria.
            7. Heptandria.
            8. Octandria.
            9. Enneandria.
            10. Decandria.
            11. Dodecandria.
          - Zahl und Befestigung
            12. Icosandria.
            13. Polyandria.
        - Längenverhältnisse zu einander bestimmt
          14. Didynamia.
          15. Tetradynamia.
      - Verwachsene Geschlechtsorgane
        - an den Staubfäden
          16. Monadelphia.
          17. Diadelphia.
          18. Polyadelphia.
        - an den Staubbeuteln
          19. Syngenesia.
    - Staubbeutel mit dem Fruchtknoten verwachsen
      20. Gynandria.
  - Blüthen mit getrennten Geschlechtern
    21. Monoecia.
    22. Dioecia.
    23. Polygamia.
- Pflanzen mit verborgenen Geschlechtskennzeichen
  24. Crytogamia.

Uebersicht der Klassen und Ordnungen des Linné'schen Systems so wie der wichtigsten officinellen Pflanzen.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
I. Monandria: 1 Staubgefäss.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Maranta arundinacea. Curcuma longa. Zingiber officinale. Alpinia Cardamomum. Alpinia Galanga.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
II. Diandria: 2 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Olea europaea. Gratiola officinalis. Salvia officinalis. Rosmarinus officinalis.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
	3. Trygynia: 3 Pistille.	Piper nigrum. Piper Cubeba.
III. Triandria: 3 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Valeriana officinalis. Crocus sativus. Iris florentina.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Saccharum officinale. Triticum vulgare. Agropyrum repens. Secale cereale. Hordeum vulgare. Avena sativa.
IV. Tetrandria: 4 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Rubia tinctorum.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
	3. Trigynia: 3 Pistille.	. . . . .
V. Pentandria: 5 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Solanum Dulcamara. Capsicum annuum. Atropa Belladonna. Hyoscyamus niger. Nicotiana Tabacum. Datura Stramonium. Verbascum Thapsus. Erythraea Centaurium. Menyanthes trifoliata. Convolvolus Scamonea. Ipomoea Jalappa und Purga. Strychnos. Cinchona. Cephaelis Ipecacuanha. Lobelia inflata. Ribes rubrum. Diosma crenata. Vitis vinifera.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
V. Pentandria: 5 Staubgefässe.	2. Digynia: 2 Pistille.	Ulmus campestris und effusa. Chenopodium ambrosioides. Gentiana lutea. Carum carvi. Levisticum officinale. Archangelica officinalis. Foeniculum vulgare. Oenanthe Phellandrium. Ferula. Daucus Carota. Cuminum Cyminum. Conium maculatum. Coriandrum sativum.
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Sambucus niger. Rhus Toxicodendron.
	4. Tetragynia: 4 Pistille.	. . . . .
	5. Pentagynia: 5 Pistille.	Linum usitatissimum.
VI. Hexandria: 6 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Acorus Calamus. Calamus Draco. Aloe.
	2. Digynia: 2 Pistille.	
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Veratrum. Colchicum autumnale.
VII. Heptandria: 7 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Aesculus Hippocastanum.
VIII. Octandria: 8 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Daphne Mezereum. Balsamodendron.
IX. Enneandria: 9 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Camphora officinalis. Cinnamonum. Laurus nobilis. Sassafras officinale.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Rheum.
X. Decandria: 10 Staubgefässe.	1 Monogynia: 1 Pistill.	Styrax. Arctostaphylos officinalis. Copaifera officinalis. Cassia. Myroxylum. Boswellia serrata. Quassia amara. Simaruba. Ruta graveoleus. Guajacum officinale.
	2 Digynia: 2 Pistille.	Saponaria officinalis.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
XI. Dodecandria: 12—19 Staubgefässe.	3. Trigynia: 3 Pistille.	Euphorbia.
XII. Icosandria: 20 und mehr Staubgefässe, die auf dem Kelche eingefügt sind.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Myrtus Pimenta. Caryophyllus aromaticus. Amygdalus communis. Prunus.
	5. Pentagynia: 5 Pistille.	Pyrus Malus. Cydonia vulgaris.
	5. Polygynia: mehr als 12 (viele) Pistille.	Geum urbanum. Rubus. Rosa.
XIII. Polyandria: viele Staubgefässe, welche auf dem Blüthenboden eingefügt sind.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Tilia. Chelidonium majus.
	2. Digynia: 2 Pistille.	Poeonia officinalis.
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Aconitum.
	5. Polygynia: mehr als 12 (viele) Pistille.	Papaver. Ilicium anisatum. Helleborus.
XIV. Didynamia: 2 lange und 2 kurze Staubgefässe.	1. Gymnospermia: 4 nackte Samen.	Marrubium vulgare. Galeopsis. Melissa officinalis. Thymus. Origanum. Mentha. Lavandula.
	2. Angiospermia: Samen in Kapseln.	Digitalis.
XV. Tetradynamia: 4 lange und 2 kurze Staubgefässe.	1. Siliculosae: breites Schötchen und deutlicher Griffel.	Cochlearia officinalis.
	2. Siliquosae: lange Schote ohne deutlichen Griffel.	Sinapis alba. Brassica nigra.
XVI. Monadelphia: Staubfäden in eine Röhre verwachsen.	1. Triandria: 3 Staubgefässe.	Tamarindus indica.
	8. Polyandria: viele Staubgefässe.	Althaea. Malva.
XVII. Diadelphia: Staubfäden in zwei Röhren verwachsen, wovon meist 9 in einer Röhre und 1 freies ist.	5. Octandria: 8 Staubgefässe.	Polygala.
	6. Decandria: 10 Staubgefässe.	Glycyrrhiza. Indigofera. Astragalus. Melilotus. Ononis spinosa.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
XVIII. Polyadelphia: Staubfäden in mehr als zwei Röhren verwachsen.	1. Pentandria: 5 Staubgefässe.	Theobroma Cacao.
	3. Icosandria: viele Staubgefässe in Bündeln auf dem Kelche eingefügt.	Citrus.
	4. Polyandria: viele Staubgefässe in 3—9 Bündeln auf dem Fruchtboden eingefügt.	Melaleuca Cajeputi.
XIX. Syngenesia: 5 Staubgefässe, deren Staubfäden frei und deren Staubbeutel unter sich zu einer Röhre verwachsen sind.	1. Polygamia aequalis: alle Blüthen Zwitterblüthen, ohne besondere Kelche.	Lactuca. Taraxacum officinale. Lappa.
	2. Polygamia superflua: Zwitterblüthen in der Scheibe, fruchtbare weichliche Blüthen im Rande.	Arnica montana. Matricaria Chamomilla. Anthemis nobilis. Achillea Millefolium. Artemisia. Inula Helenium. Tussilago Farfara.
	3. Polygamia frustranea: Zwitterblüthen in der Scheibe und Geschlechtslose am Rande.	Cnicus benedictus.
	4. Polygamia necessaria: Scheibenblüthen männlich, Randblüthen fruchtbare weibliche.	Calendula officinalis.
	5. Polygamia segregata: Alle Blüthen Zwitterblüthen, jede mit einem besonderen Kelche.	. . . . .
XX. Gynandria: Staubfäden und Pistille mit einander verwachsen.	1. Diandria: 2 Staubgefässe.	Orchis. Vanilla.
	2. Hexandria: 6 Staubgefässe.	Aristolochia.
XXI. Monoecia: Blüthen getrennten Geschlechtes auf einer Pflanze.	3. Triandria: 3 Staubgefässe.	Carex.
	7. Polyandria: viele Staubgefässe.	Quercus.
	8. Monadelphia: Staubfäden in eine Röhre verwachsen.	Pinus. Ricinus. Croton.
	9. Syngenesia: Staubbeutel in eine Röhre verwachsen.	Cucumis Colocynthis.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
XXII. Dioecia: Blüthen getrennten Geschlechtes auf zwei Pflanzen.	2, Diandria: 2 Staubgefässe.	Salix.
	5. Pentandria: 5 Staubgefässe.	Cannabis. Pistacia Lentiscus.
	6. Hexandria: 6 Staubgefässe.	Smylax.
	12. Monadelphia: Staubfäden in eine Röhre verwachsen.	Myristica moschata. Juniperus.
XXIII. Polygamia: Zwitterblüthen und eingeschlechtige Blüthen in einer Art.	1. Monoecia: Zwitterblüthen und eingeschlechtige auf einer Pflanze.	Garcinia Gutta. Acacia.
	2. Dioecia: Zwitterblüthen und eingeschlechtige Blüthen auf zwei Pflanzen.	Fraxinus.
	3. Trioecia: Zwitterblüthen und eingeschlechtige Blüthen auf drei Pflanzen.	Ficus.
XXIV. Cryptogamia: Unkenntliche Blüthentheile.	1. Farnkräuter, Filices.	Lycopodium clavatum. Aspidium Filix mas.
	2. Moose, Musci.	. . . . .
	3. Tange, Algae.	Cetraria islandica. Chondria crispa.
	4. Pilze, Fungi.	Polyporus.

Natürliche Systeme.

Das natürliche System von Jussieu.

Die Grundlage des Jussieu'schen Systemes besteht darin, dass Jussieu die einzelnen Organe der Pflanzen nach ihren Funktionen in solche theilte, die zur Ernährung der Pflanze zu dienen haben und in solche, welche die Fortpflanzung der Pflanze bedingen. Da die letzteren mannigfacher, charakteristischer und beständiger sich erwiesen, als die ersteren, so wählte Jussieu die, die Fortpflanzung der Pflanzen bedingenden, Organe als Basis für die Eintheilung seines Systemes.

Die Hauptklassen bestimmte er nach dem allgemeinen Verhalten des Embryo, weil dieses der für die Fortpflanzung der Pflanzen wichtigste Theil ist. Hiernach zerfallen alle Pflanzen in solche, welche aus einem Embryo entspriessen, Embryonatae, und in solche, welche, ohne Embryo, nur aus Keimkörnern keimen, Exembryonatae.

In der Klasseneintheilung selbst wurde diese Haupteintheilung dadurch enger begrenzt, dass Jussieu bemerkt hatte, dass die Samen der Embryonaten theils mit einem, theils mit mehreren Samenlappen keimten.

Die Exembryonaten, welche nur Keimkörner, nicht aber einen wirklichen Keim haben, konnten natürlich auch nicht mit Keimlappen keimen. Die Exembryonaten erhalten daher in der Klasseneintheilung die Bezeichnung Acotyledones. Es fallen die hierher gehörenden Pflanzen mit denen der 24. Klasse Linné's, der Cryptogamia, zusammen.

Die Embryonaten, welche in sich die Phanerogamen Linné's begreifen, theilte Jussieu in solche ein, deren Same mit einem Samenlappen keimt, Monocotyledones, und in solche, deren Same mit zwei Samenlappen keimt, Dicotyledones. Unter den letzteren begriff Jussieu auch diejenigen Pflanzen, deren Same mit mehr als zwei Samenlappen keimt. Jussieu kannte diese Thatsache noch nicht, sondern hielt die in grösserer Anzahl als zwei vorhandenen Samenlappen für die Theile von ursprünglich nur zwei vorhandenen Samenlappen.

Unterabtheilungen. Diese Hauptklassen theilte Jussieu nach der Insertion der Staubgefässe, und nach der Abwesenheit oder dem Vorhandensein der Blumenkrone in 14 Unterabtheilungen.

Die Monocotyledonen theilte er nach der Insertion der Staubgefässe im Verhältniss zu dem Ovarium ein: in solche, deren Staubgefässe unter dem Ovarium gestellt, plantae staminibus hypogynis; in solche, deren Staubgefässe um das Ovarium herum gestellt, plantae staminibus perigynis; und in solche, deren Staubgefässe oberhalb des Ovarium gestellt in der Pflanze erscheinen, plantae staminibus epigynis.

Die Dicotyledonen theilt Jussieu nach Abwesenheit der Blumenkrone und Vorhandensein einer einblättrigen oder mehrblättrigen Blumenkrone in: plantae apetalae, plantae monopetalae und plantae polypetalae ein. Die nicht unter diese Abtheilungen gehörenden Pflanzen sind die diclinischen Gewächse: plantae diclines irregulares.

Die Apetalen werden eingetheilt: in solche, deren Staubgefässe oberhalb des Ovarium gestellt sind, apetalae staminibus epigynis, in solche, deren Staubgefässe um das Ovarium gestellt sind; apetalae staminibus perigynis; und in solche, deren Staubgefässe unter dem Ovarium gestellt sind, apetalae staminibus hypogynis.

Die Monopetalen werden eingetheilt nach der Stellung der Blumenkrone im Verhältniss zum Ovarium: in solche, deren Blumenkrone unterhalb des Ovarium gestellt ist, monopetalae corolla hypogyna; in solche, deren Blumenkrone um das Ovarium gestellt erscheint, monopetalae corolla perigyna; und in solche, deren Blumenkrone oberhalb des Ovarium gestellt erscheint, monopetalae corolla epigyna.

Die Polypetalen werden nach der Stellung der Staubgefässe im Verhältniss zum Ovarium in: polypetalae staminibus epigynis, polypetalae staminibus perigynis und polypetalae staminibus hypogynis eintheilt.

Uebersicht des natürlichen Systemes von Jussieu.

Acotyledones.		I. Acotyledones.
Monocotyledones.	Staubgefässe hypogynisch	II. Monohypogyneae.
	„ perigynisch	III. Monoperigyneae.
	„ epigynisch	IV. Monoepigyneae.

Dicotyledones.	1) ohne Blumenkrone: Apetalae.	a) Diclinische irreguläre Pflanzen.		V. Diclineae.
		b) Staubgefässe epigynisch.		VI. Epistamineae.
		c) Staubgefässe perigynisch.		VII. Peristamineae.
		d) Staubgefässe hypogynisch.		VIII. Hypostamineae.
	2) einblättrige Blumenkrone: Monopetalae.	a) Blumenkrone hypogynisch.		IX. Hypocorolleae.
		b) Blumenkrone perigynisch.		X. Pericorolleae.
		c) Blumenkrone epigynisch.	c. 1. Antheren in eine Röhre verwachsen.	XI. Synanthereae.
			c. 2. Antheren frei.	XII. Corisanthereae.
	3) vielblättrige Blumenkrone: Polypetalae.	a) Staubgefässe epigynisch.		XIII. Epipetaleae.
		b) Staubgefässe perigynisch.		XIV. Peripetaleae.
		c) Staubgefässe hypogynisch.		XV. Hypopetaleae.

Das natürliche System von Decandolle.

Die Grundlage des Decandolle'schen Systemes ist jener des Jussieuschen analog; es bildet dieselbe das allgemeine Verhalten des Keimes.

Die Hauptabtheilungen bilden: Pflanzen mit Keimlappen Cotyledoneae und Pflanzen ohne Keimlappen Acotyledoneae. Damit zusammenfällt die Eintheilung der Pflanzen in: Gefässpflanzen, plantae vasculares, welches die Cotyledoneae sind, und Zellenpflanzen, plantae cellulares, welches die Acotyledoneae sind.

Die Gefässpflanzen, Keimpflanzen, Cotyledoneae, werden eingetheilt in: Dicotyledoneae seu Exogeneae und in Monocotyledoneae seu Endogeneae.

Die Unterabtheilungen und Klassen bestimmte Decandolle bei den Dicotylen nach der Gestaltung der Blüthenhülle und der Insertion der Blumenblätter, bei den Monocotylen nach Blüthenhülle und der Art der Gestaltung des Fruchtknotens im Verhältniss zu den übrigen Blüthentheilen. Die Acotyledonen werden eingetheilt: in Acotylen mit blattartigen Organen, Foliatae und in Acotylen ohne blattartige Organe, Aphyllae.

Uebersicht des Decandolleschen Systemes.

- Pflanzen mit Keim, Gefässpflanzen, Cotyledoneae seu Vasculares.
  - Dicotylen, Dicotyledones seu Exogeneae.
    - Pflanzen mit doppeltem Perigon.
      - Blumenkrone mehrblätterig.
        - Blumenblätter nicht auf dem Kelche stehend. . . . I.
        - Blumenblätter auf dem Kelche stehend. . . . II.
      - Blumenkrone einblätterig.
        - Blumenkrone auf dem Kelche stehend. III.
        - Blumenkrone nicht auf dem Kelche stehend. . IV.
    - Pflanzen mit einfachem Perigon. . . . . V.
  - Monotylen, Monocotyledones seu Endogeneae.
    - Monocotylen mit deutlicher Blüthenhülle und verwachsenen Fruchtknoten. . . . . VI.
    - Monocolyten mit deutlicher Blüthenhülle und freien Fruchtknoten. . . . . VII.
- Pflanzen ohne Keim, Zellenpflanzen, Acotyledoneae seu Cellulares.
  - Acotylen mit blattartigen Organe . . . . . VIII.
  - Acotylen ohne blattartige Organe . . . . . IX.

Man ersieht hieraus, dass auch die Eintheilung der natürlichen Systeme auf die Schilderung und Verwendung einzelner Organe gegründet ist, daher streng gleichfalls eine künstliche ist; wie denn überhaupt in der Natur nirgends so scharfe Grenzen vorhanden sind, wie sie ein System zur Charakteristik der Abtheilungen und Ordnungen bedarf.

Die Vorzüge des einen oder des andern Systemes angehend muss hervorgehoben werden, dass die natürlichen Systeme Jussieus und Decandolles, deren Eintheilung später durch Richard, Link, Kunth sehr vervollkommnet worden ist, für den geübten Botaniker entschiedene Vorzüge haben. Die natürlichen Systeme erfüllen in viel vollkommnerer Art den eigentlichen Zweck der Systeme überhaupt. Dieser Zweck wird immer bleiben: die einzelnen Pflanzenindividuen zu Arten, Species; die Arten zu Geschlechtern,

Genera, zusammenzustellen und die Genera in grössere Ordnungen und Klassen zu bringen. Diese Vorzüge treten dann recht eigentlich hervor, wenn man die principielle Bedeutung einer Art, Species, einer Gattung, Genus, einer Familie und einer Klasse betrachtet. Ein Kreis von Pflanzenindividuen, welche im Bau ihrer einzelnen Organe (Wurzel, Stamm, Blätter, Blüthen, Frucht, Samen) übereinstimmen, ist eine Art, Species. Mehrere Arten, die in der Gestalt, Theilung und Anheftung der Blüthentheile und Früchte übereinstimmen, bilden ein Geschlecht, Genus. Mehrere Geschlechter, welche in den allgemeinen Formen und Gestaltungen der Blüthen und Fruchttheile übereinstimmen, bilden eine Ordnung oder Familie und mehrere Familien, die in der allgemeinsten Anordnung der Blüthentheile zusammentreffen, bilden eine Klasse. Diese entschiedenen Vortheile, welche sich durch genaue Charakterisirung und Trennung immer mehr erweitern werden, müssen dahin führen, dass die natürlichen Systeme mit der Zeit die einzig gebräuchlichen sein werden.

Hierzu tragen auch die Fehler des Linné'schen Systems das ihrige bei. Die Fehler und Unsicherheiten des Linné'schen Systemes beruhen hauptsächlich auf der Veränderlichkeit derjenigen Organe, welche die wesentliche Grundlage der Eintheilung derselben bilden. Die Zahl der Staubgefässe und Pistille ist zuweilen in den verschiedenen Blüthen einer und derselben Pflanze verschieden, die Verwachsung der Staubgefässe in der XVI. und XVII. Klasse, die Trennung der Geschlechter und auch das polygamische Verhältniss der Pflanzen, deren Klasseneintheilung darauf beruht, ist oft sehr wechselnd und es werden endlich durch die Linné'sche Eintheilung Pflanzen, welche nach ihrem ganzen Bau unverkennbar zusammen gehören, z. B. die Gräser, in verschiedene Klassen zerstreut.

Erwägt man indess die Vortheile und Nachtheile der Systeme nicht doctrinär, sondern in Rücksicht auf den uns vorliegenden Zweck, so kehren sich dieselben um. Die Eintheilung der natürlichen Systeme, besonders die des Decandolle'schen hat den grossen Nachtheil, dass sie so wenig Klassen bietet, dass ferner dieselbe principiell von Organen abhängt, welche von dem Anfänger, auch unter Anleitung schon schwierig aufgefunden und festgehalten, ohne Anleitung aber und in den hier vorhandenen Grenzen gar nicht zu behandeln ist. Dagegen treten, in Rücksicht auf den vorliegenden Zweck, die Vorzüge des Linné'schen Systemes entschieden hervor; das Linné'sche System ist sehr einfach, es ist für den Anfänger leicht fasslich, und die Klassen und Ordnungen treten so scharf hervor, dass es aus diesen nächstliegenden Gründen hier zur Eintheilung und Beschreibung der in Deutschland wachsenden officinellen Pflanzen benutzt worden ist.

Von denjenigen officinellen Pflanzen, welche nicht in Deutschland wachsen, ist hier, entsprechend dem in sämmtlichen deutschen Pharmacopöen ausgeführten Modus, blos die Klasseneintheilung und die Beschreibung der davon stammenden Droguen gegeben werden.

Dringend nothwendig für das botanische Studium ist das eigene Sammeln von Pflanzen und die Anlegung eines Herbariums. Nach den Bestimmungen sämmtlicher Medicinalordnungen soll ein solches in jeder Apotheke vorräthig sein und besonders die officinellen Pflanzen umfassen.

Pharmaceutische Botanik und Pharmacognosie.

I. Klasse. Einmännige. Monandria.

1. Ordnung. Einweibige. Monogynia.

Maranta arundinacea L. Maranta indica Roem.

Monocotyleae, staminibus perigynis. Marantaceae.
Davon officinell: Amylum marantae.

Amylum marantae.

Syn. Arrow-Root. Pfeilwurzelmehl.

Herkommen. Arow-Root kommt von Westindien und von Ostindien aus in den Handel. Das beste westindische Arrow-Root stammt von Maranta arundinacea L.; eine zweite Sorte von Maranta indica Roem. und von andern Maranta-Arten. Die Knollen mehrer Curcuma-Arten, besonders die der Curcuma leucorhiza und Curcuma angustifolia Roxb. geben das ostindische Arrow-Root.

Eigenschaften. Arrow-Root ist ein geruch- und geschmackloses, weisses, zwischen den Fingern knirschendes Pulver, das aus sehr reinem Stärkemehl besteht. Mit kochendem Wasser giebt es eine fast durchsichtige, geruch- und geschmacklose Gallerte. Ein Unterschied zwischen westindischen und ostindischen Arrow-Root ist rücksichtlich der Verwendbarkeit nicht vorhanden. Es sind beides gleich reine Stärkemehlkörner. Unter dem Mikroskop unterscheiden sie sich dadurch, dass die Stärkemehlkörner der Curcuma-Arten, welche das ostindische Arrow-Root geben, kleine, flache, eiförmige, zuweilen unregelmässige Scheiben darstellen, die fast immer einen kleinen warzenförmigen Vorsprung haben. Diese Kennzeichen der Curcuma-Stärkekörner unterscheiden das ostindische Arrow-Root nicht sowohl von dem westindischen, sondern jenes auch von allen andern Stärkemehlarten.

Verwechselung. Dem Arrow-Root sehr ähnlich ist das Amylum jatrophae manihot (Tapioca, Cassava), doch sind die Körner dieses kleiner als die des ächten Arrow-Root. Kartoffelstärkemehl ist an dem krautartiartigen Geruche zu erkennen, der sich bei der Vermischung mit Chlorwasserstoffsäure und nachherigem Verdünnen mit Wasser entwickelt; auch giebt letzteres eine dickere, undurchsichtigere Gallerte.

Curcuma longa L. und andere Curcuma-Arten.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus perigynis. Scitamineae.
Davon officinell: Radix curcumae.

Radix curcumae.

Synon. Curcumawurzel, Gurcumawurzel, Gelbwurzel.

Herkommen. Im Handel kommt lange und runde Curcumawurzel vor. Beide stammen aus Ostindien und China. Die chinesische, welche sich dadurch auszeichnet, dass sie auf dem Querbruch die reinste und glänzendste Farbe und das feinste Korn zeigt, ist die beste.

Kennzeichen. Die Stücke der runden Curcumawurzel sind durchschnittlich kaum 1 Zoll lang, oft noch kürzer, die der langen Curcumawurzel 2 1/2 Zoll lang. Die Form der ersteren ist meist kugelig, die der letzteren länglich und gekrümmt. Sie sind durch Blattscheidenreste und Blattnarben schwach gegliedert. Die Glieder sind mit gelblichen, zerreiblichen und daher oft pulverigen Kork bedeckt. Auf dem Bruche sind die Stücke harzig glänzend, innen dunkelgelb. Geruch und Geschmack sind scharf gewürzhaft.

Bestandtheile und Verwendung. Sie enthält ein ätherisches Oel und ein dunkelgelbes Harz und dient als Färbemittel.

Eine Verwechselung mit andern Wurzeln ist kaum möglich, doch kommt eine minder gute bengalische Curcuma-Wurzel in den Handel, die an ihrer helleren Farbe und den glanzloseren Bruchflächen zu erkennen ist. Die im Handel vorkommende gemahlene Curcuma ist vielfach verfälscht und in diesem Falle nicht zu verwenden. —

Curcuma Zedoaria Roscoe.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus perigynis. Scitamineae.
Davon officinell: Radix zedoariae.

Radix zedoariae.

Synon. Zitterwurzel, Zederwurzel.

Herkommen. In den Handel gelangt die Zittwerwurzel von Ostindien und von Java aus.

Kennzeichen. Die Knollen sind 1 — 2 Zoll lang, birnförmig, nach oben verschmälert und gewöhnlich in Längsstücke oder in Qnerstücke geschnitten. Die äussere Fläche ist durch die Blattnarben und Blattscheidenreste gegliedert und mit graugelbem Korke bedeckt. Die Oberfläche erscheint schmutzig graubraun, innen ist die Wurzel heller und deren Substanz dicht, fest, schwer, brüchig und auf dem Bruche matt.

Bestandtheile und Verwendung. Die eigenthümlichen Bestandtheile der Zittwerwurzel sind ein ätherisches Oel und ein scharfes Weichharz, welchen beiden sie ihre Verwendung als Gewürz verdankt. —

Zingiber officinale Roscoe.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus perigynis. Scitamineae.
Davon officinell: Radix zingiberis.

Radix zingiberis.

Synon. Ingwerwurzel. Ingwer. Ingber.

Herkommen. Das Vaterland der Ingwer-Wurzel ist höchst wahrscheinlich Ostindien. Von dort aus ist sie schon vor Jahrtausenden in den Handel gekommen und die Völker in allen Zeitaltern haben sich an ihren Gebrauch gewöhnt. Cultivirt wird die Pflanze in China und in Westindien. Im Handel kommt eine hellere und eine dunklere Ingwerwurzel vor. Die Veranlassung hierzu ist die verschiedene Behandlung der Wurzel an ihren Ursprungsorten. In Westindien trocknet man die Wurzel, nachdem die Korkschicht entfernt und der Ingwer kurze Zeit in Kalkmilch gelegt worden ist. So getrocknet erscheint die Wurzel grauweiss und bestäubt. In Ostindien wird der Ingwer blos getrocknet. Dies geschieht möglichst rasch. Dadurch wird ein Theil des in der Wurzel enthaltenen Stärkemehles in Kleister verwandelt, welche der Wurzel bei dem Trocknen dann ein hornartiges dunkles Ansehen giebt.

Kennzeichen. Der Wurzelstock ist in Glieder getheilt und verästelt. Die Glieder sind 1—2 Zoll lang und selten über 1 Zoll breit, gebogen und flachgedrückt, runzlig, knollig, fest, schwer, und mit einer gelbgrauen, zerreiblichen Korkschicht bedeckt. Auf dem Querschnitt erscheint die dichte mehlige Rinde durch eine dunkelbraune glänzende Linie von dem dichten mehligen, weislich röthlichen, mit Harzbehältern versehenen Kerne getrennt. Der Geruch ist gewürzhaft, der Geschmack scharf gewürzhaft.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, scharfes Harz und Stärkemehl.

Verwechselung. Die oft mit Kreide verfälschte Rad. zingiberis albissima werde nicht gekauft.

Alpinia Galanga L. (Kaempferia galanga L.)

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus perigynis. Scitamineae. Nach andern Pharmac. eine unbekannte Pflanze.

Davon officinell: Radix galangae.

Radix galangae.

Synon. Galgandwurzel, Galgantwurzel.

Herkommen. Die Galgantwurzel kommt vorzugsweise aus China, doch auch aus Ostindien.

Kennzeichen. Der Wurzelstock ist rund, von der Stärke eines Daumens, auf verschiedene Weise hin und hergebogen, ästig, geringelt, der Länge nach runzlig, äusserlich rothbraun, innen röthlich weiss, von scharfem bitterlichem Geschmack und gewürzhaftem Geruch.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel und Weichharz.

Verwechselung. Die ächte Galgantwurzel unterscheidet sich durch ihren scharfen brennenden Geschmack von einer ihr sonst ähnlichen Wurzel, die von Alpinia nutans herkommen soll.

Elettaria Cardamomum White et Matoni.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus perigynis. Scitamineae.
Davon officinell: Cardamomum minus.

Cardamomum minus.

Synon. Kleine Kardamomen.

Herkommen. Die Stammpflanze der Kardamomen ist in Ostindien heimisch, besonders in Malabar.

Kennzeichen. Die kapselartigen Früchte bestehen aus einer häutigen, dreieckigen, an beiden Enden verschmälerten, 4 — 6 Linien langen, strohfarbenen, dreifächrigen Kapsel und aus kleinen, schwärzlichen, fast dreieckigen, runzligen Samen, von sehr aromatischem Geschmack und kampferartigem, stechendem Geruche. Im Innern ist die Kapsel durch hautartige Scheidewände dreifächrig, die Fächer vielsamig, die Samen haben einen Durchmesser von kaum 1 Linie.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Verwechselung. Die kleinen Kardamomen sind die einzig zulässigen; nur die badische Pharmacopöe gestattet auch den Gebrauch der langen Kardamomen, die von Elettaria major Smith. abstammen. Ganz zu verwerfen sind Cardamomum majus mit keilförmigen, stumpf dreikantigen, gefurchten, braunen, einige Zoll langen, oben offenen Kapseln, deren graue oder rostfarbene, längliche, glatte Samen nach Kamphor schmecken. Sie kommen aus Banda. Auch Cardamomum rotundum, gewöhnlich von Amomum cardamomum L. abgeleitet und aus Siam kommend, so wie Cardamomum javanicum wahrscheinlich von Amomum maximum Roxb. stammend und aus Java kommend dürfen sämmtlich, ihres viel geringeren Gehaltes an ätherischem Oel wegen, nicht verwendet werden.

II. Klasse. Diandria. Zweimännige.

1. Ordnung. Monogynia. Einweibige.

Olea europaea L.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Oleinae.

Davon officinell: Oleum Olivarum.

Oleum Olivarum S. 603.

Salvia officinalis L.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Labiatae.

Gattung. Salvia L. Blumenkrone lippenförmig; zwei Staubgefässe; das Verbindungsband der Staubbeutel sehr lang, fadenartig, aufsteigend, an dem obern Ende einen halben fruchtbaren Staubbeutel, an dem untern Ende einen, zu einem Wärzchen zusammengeschrumpften, sterilen Staubbeutel tragend. Der Kelch ist zweilippig.

Art. Salvia officinalis L. Ein ästiger Strauch; die Zweige und jüngeren Blätter weisslich filzig; die Blätter eiförmig oder länglich lanzettförmig, runzlig, gekerbt; die Scheinwirtel sind wenigblüthig, die Bracteen hinfällig, die Kelchzähne vorgestreckt, langstachlich.

Davon officinell: Folia salviae.

Folia seu herba salviae.

Synon. Salbey. Salvey.

Herkommen. Die steinigen Gegenden der Vorgebirge des südlichen Europas sind die Heimath der Salbeypflanze. Sie wird in Deutschland in Gärten gezogen und das officinelle Kraut stammt nur von der cultivirten Pflanze. Das Einsammeln der Blätter hat vor der Blüthezeit der Pflanze zu geschehen.

Kennzeichen. Eiförmige oder länglich lanzettliche, gekerbte, runzlige, weissfilzige Blätter, welche stark und eigenthümlich riechen und gewürzhaft, bitterlich und adstringirend schmecken.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, Bitter- und Gerbstoff.

Eine Verwechselung ist der charakteristischen Kennzeichen der Blätter wegen wohl nicht leicht möglich.

Rorismarinus officinalis L.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Labiatae.

Gatt. Rorismarinus L. Blumenkrone lippenförmig; zwei Staubgefässe; das Verbindungsband kurz, einfach zahnförmig geendet; der Kelch lippenförmig.

Art. Rorismarinus officinalis L. Ein Strauch mit sitzenden, linienförmigen, ganzrandigen, am Rande umgerollten sehr runzligen Blättern, welche unterhalb dicht weissfilzig sind. Die Scheinwirtel traubenförmig, die Kelche weissgrau, die Blumenkrone blassblau.

Davon officinell: Folia rorismarini.

Folia seu herba rorismarini.

Synon. Folia seu herba anthos. Rosmarin.

Herkommen. Rosmarin wächst vielfach auf Hügeln des südlichen Europas und stammt aus dem nördlichen Afrika. In Deutschland wird er in Gärten gezogen, findet sich auch hin und wieder verwildert.

Kennzeichen. Lederartige, linienförmige, sehr runzlige, oberhalb bräunlich grüne, unterhalb dicht und kurz weissfilzige Blätter, mit umgerolltem Rande. Ihr Geruch ist durchdringend camphorartig, gewürzhaft.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Eine Verwechselung ist nicht gut möglich. Von den nur dem Namen nach mit ihm verwechselbaren Blättern des wilden Rosmarins (Ledum palustre L.) ist Rorismarin durch die filzige Unterfläche, welche jenem fehlt, zu unterscheiden.

---

3. Ordnung. Trigynia.

Piper nigrum L.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus hypogynis. Piperitae.

Davon officinell: Fructus piperis nigri et albi.

Fructus piperis nigri.

Synon. Piper nigrum. Pfeffer, schwarzer Pfeffer.

Herkommen. Der Pfefferstrauch ist in Ostindien heimisch und wird dort zumal auf den Sunda-Inseln gebaut. Man sammelt die grünlichen unreifen Beeren und trocknet dieselben. Sie stellen den schwarzen Pfeffer vor. Der Pfefferhandel ist zum grössten Theil in den Händen der Holländer.

Kennzeichen. Der schwarze Pfeffer hat die Grösse einer kleinen Erbse ist tief runzlig schwärzlichgrau bis schwarzbraun. Im Querschnitt sieht man das schwärzlichgraue Beerenfleisch und das weissliche Eiweiss.

Eigenthümliche Bestandtheile. Piperin, ätherisches Oel.

Verfälschungen kommen nur in dem gemahlenen Pfeffer vor. Dieser ist zuweilen mit gefärbter Sägespreu, oder mit andern indifferenten und billigen vegetabilischen Stoffen gemengt.

Fructus Piperis albi sind die reifen Früchte des Pfefferstrauches. Piper longum sind die Fruchtähren von Chavica Roxburghii Miquel.

Cubeba officinalis Miquel.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus hypogynis. Piperitae.
Davon officinell: Baccae cubebae.

Baccae cubebae.

Synon. Cubebae. Piper caudatum. Kubeben.

Herkommen. Java ist das Vaterland des Kubebenstrauches, er wird dort kultivirt und kommt auch fast ausschliesslich von dort her in den Handel.

Kennzeichen. Die Kubebenfrucht hat die Grösse und Gestalt des Pfeffers, ist aber bräunlich, unten plötzlich in einen 2 — 3‴ langen Stiel zusammengezogen und auf der Oberfläche mit einem feinen Runzelnetz bedeckt.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, scharfes Harz und Cubebin.

Verfälschungen. Stiele und Blüthenkätzchen sind die einzigen fremden Gemengtheile, welche in den Kubeben vorkommen. Jeder weiss, wie sie zu vermeiden sind; es ist nur nöthig, die bessere Sorte Kubeben zu kaufen.

III. Klasse. Dreimännige. Triandria.

1. Ordnung. Einweibige. Monogynia.

Valeriana officinalis L.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Valerianeae.

Gatt. Valeriana. Kelchblätter in der Knospe eingerollt, später zu einer haarig gefiederten Fruchtkrone ausgebreitet, Blumenkrone trichterförmig, fünfspaltig, am Grunde höckrig.

Art. Valeriana officinalis L. Alle Blätter ungleich fiederspaltig, die Abschnitte 7 — 10 paarig, die Blättchen lanzettförmig, gesägt, der Stengel gefurcht, der Wurzelstock aufrecht ohne Ausläufer. In Mittel-, Nord- und Süddeutschland.

Davon officinell: Radix valerianae.

Radix valerianae.

Synon. Radix valerianae minoris seu sylvestris. Baldrian.

Kennzeichen. Ein länglicher Wurzelstock, 1 — $2\frac{1}{2}$″ lang, rings mit zolllangen, $\frac{1}{2}$‴ dicken, gedrehten, fleischigen, graubraunen Wurzeln besetzt. Der Wurzelstock senkrecht, auf dem Querschnitt zähe, bräunlich gelb, wachsglänzend, die Rinde etwas dick, das Holz sehr dünn, das Mark gross, von bitterem scharfem Geruch und Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Baldriansäure.

Verwechselung. Es werden deren in Unzahl angegeben. Wirklich kommen nur vor die Verwechselung mit der Wurzel von Valeriana dioica L. und Valeriana Phu L. Von diesen unterscheidet sich die ächte Wurzel durch die Lage des Wurzelstockes. Bei V. officinalis ist sie aufrecht, bei V. dioica

kriechend, bei V. Phu schräg in die Erde reichend. Der Geruch und Geschmack beider ist weit schwächer als bei V. officinalis. Die Wurzelstöcke aller anderen Pflanzen, welche noch als Verfälschungen oder Verwechselungen des Baldrian aufgeführt werden, haben gar keine Aehnlichkeit damit, ausser der der Succisa pratensis Mönch. Dieser unterscheidet sich aber durch den Querschnitt sogleich.

Crocus sativus L.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus perigynis. Irideae.

Gatt. Crocus. Regelmässige, trichterförmige Blüthendecke mit sehr langer, bis in die Wurzel reichender Röhre, sechstheiligem Saume; drei lange, nach oben erweiterte, zusammengerollte, am Ende gezähnte Stigmata.

Art. Crocus sativus. Die Blüthendecke im Schlunde bärtig, die Stigmata so lang, als der Saum der Blüthendecke, flach, nach oben etwas verdickt, an der Spitze gezähnt, abstehend, an der Seite zwischen den Blumenblättern hervortretend. Die Stigmata liefern den Safran. Crocus sativus stammt aus Asien, wird in Deutschland angebaut.

Davon officinell: Crocus.

Crocus.

Synon. Safran.

Herkommen. Safran kommt hauptsächlich von Smyrna und Constantinopel aus in den Handel. Ausserdem giebt es spanischen, französischen und deutschen Safran. Im September und October wird er nur von cultivirten Pflanzen gesammelt, sehr sorgsam behandelt, getrocknet und versendet.

Kennzeichen. Die Narben und Theile des Griffels, welche den Safran bilden, stellen zolllange, nach oben verdickte, röhrig eingerollte, an der Spitze kerbig-gezähnte Fäden vor, die frisch scharlachroth, trocken braunroth sind und einen eigenthümlichen starken gewürzhaften Geruch und einen bitterlich scharfen Geschmack besitzen und den Speichel beim Kauen intensiv gelb färben.

Eigenthümliche Bestandtheile. Farbstoff Polichroit.

Verfälschungen. Safran ist theuer, es liegt daher die Absicht sehr nahe ihn zu verfälschen. Nach den Quellen, aus denen man den orientalischen Safran bezieht, kann man auf diese Fälschungen wohl gefasst sein. Nichts desto weniger kommen sie nicht so häufig vor, als man dies angiebt und zwar nur weil eine Verfälschung sehr schwierig ist. Ein gefälschter Safran hat, wenn das Fälschungsobjekt nur einigermassen bedeutend ist, seine eigenthümlichen Merkmale, die Elastizität, den Zusammenhang und überhaupt sein charakteristisches Aussehen ganz eingebüsst. Es geht mit der Verfälschung des Safrans so wie mit sehr vielen anderen Verfälschungen; sie übertragen sich aus einem Buche in das andere, Jeder setzt sie voraus und Niemand beobachtet sie. Ich habe in meiner 24jährigen Praxis hundertfältig Safran unter den Händen gehabt und speciell beim Safran sorgfältig nach Rindfleischfasern, Calendelblumen etc. gesucht, ohne ein einziges Mal sie gefunden zu haben. Als Verfälschungen des Safrans werden angegeben: getrocknete Rindfleischfasern, die Blumen von Calendula officinalis L., Carthamus tinctorius L., Scolymus hispanicus L. etc. Ausserdem soll das Gewicht des Safran fälschlicher Weise durch Zusatz von Syrup oder Oel vermehrt werden. Die erstgenannten Verfälschungen wird man, wenn sie vorkommen, sehr leicht durch

Aufweichen in Wasser entdecken. Mehr zu fürchten als die bezeichneten — weil wirklich vorkommend — sind die Verfälschungen mit den Narben von Crocus autumnalis Mill., variegatus, vernus All., longiflorus Raff. etc. Die Fäden, welche diese Narben geben, sind viel kürzer als die des ächten Safran, sind weniger intensiv gefärbt und besonders die von Crocus autumnalis an der graulich-gelbbraunen Farbe sicher von dem ächten Safran zu unterscheiden. Guter ächter Safran muss nahe zu 50 Procent Polychroit enthalten.

Iris florentina L., Iris pallida Lam.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus perigynis. Irideae.
Davon officinell: Radis iridis florentinae.

Radix iridis florentinae.

Synon. Veilchenwurzel.

Herkommen. Iris florentina L. und I. pallida Lam. werden in Oberitalien hauptsächlich in Toscana angebaut und kommen von Livorno oder über Triest und Verona in den Handel. Man bezeichnet die ersten als Veroneser, die zweiten als Livorneser Veilchenwurzel.

Kennzeichen. Ein knolliger, zolldicker Wurzelstock; er ist nach dem Entfernen der Rinde und der Wurzelfasern weiss mit braunen Punkten besetzt, und besitzt einen eigenthümlichen, veilchenähnlichen Geruch. Der Querschnitt des Wurzelstockes von Iris florentina L. ist dicht; die Rinde schmal, weiss; der Kern gross, dunkel, bräunlich punktirt.

Sie kommt gewöhnlich geschält in den Handel, ist von gelblich weisser Farbe, ohne Gliederung, auf der untern Seite mit Wurzelnarben.

Die Jahrestriebe des Wurzelstockes von Iris pallida Lam. sind grösser, am Ende oft zwei Zoll breit, die Farbe ist etwas dunkler, die Wurzelnarben zahlreich und gleich vertheilt, sonst der vorigen sehr ähnlich. Sie kommt grösstentheils als halb mundirte Waare in den Handel.

Eigenthümliche Bestandtheile. Stärkemehl. Harz.
Verfälschungen kommen nicht vor.

---

2. Ordnung. Zweiweibige. Digynia.

Saccharum officinarum L. Zuckerrohr.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus hypogynis. Gramineae.
Saccharum. Zucker. Chemie S. 642.

Triticum vulgare L. Weizen.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus hypogynis. Gramineae.

Gatt. Triticum. Aehrchen drei- oder mehrblüthig, der Hauptspindel die breite Seite zukehrend; zwei Kelchspelze (glumae), welche fast entgegenstehend, länglich und bauchig sind; zwei Blüthenspelze, wovon die innere entweder gegrannt oder ungegrannt ist. Das Ovarium ist birnenförmig, an der Spitze weichhaarig; die Frucht frei oder mit den Blüthenspelzen zusammengewachsen.

Art. Triticum vulgare. Die Aehre vierkantig; die Aehrchen fast immer vierblüthig; die Kelchspelzen abgestutzt, eiförmig, stachelspitzig, unter der Spitze zusammengedrückt, auf dem Rücken ein wenig gekielt und rundlich gewölbt; die Früchte frei. Angebaut; Juni, Juli.

Davon officinell: Farina tritici. Amylum.
Farina tritici, Weizenmehl.
Amylum, Stärkemehl Seite 637.

Triticum repens L. Quecken.
(Agropyrum repens Beauv.)

Art. Triticum repens L. Die Aehrchen mehr als vierblüthig; die Kelchspelzen lancettförmig, fünfnervig zugespitzt; der Wurzelstock kriechend, mehrere Fuss lang, deutlich gegliedert. Ueberall auf Aeckern. Juni, Juli.

Davon officinell: Radix graminis.

Radix graminis.

Synon. Queckenwurzel, Graswurzel, Peden etc.

Kennzeichen. Die Wurzel ist sehr lang, deutlich gegliedert, die einzelnen Glieder 1 — 2 Zoll lang, rund, knotig, nur an den Knoten mit Wurzelfasern besetzt, oder nackt mit einzelnen haarförmigen, verästelten Wurzeln, von strohgelber Farbe, auf dem Durchschnitt röhrig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Traubenzucker.

Verwechslungen kommen nicht vor.

Secale cereale L. Roggen.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus hypogynis. Gramineae.

Gatt. Secale L. Die Aehrchen zweiblüthig mit einer verkümmerten dritten Blüthe, mit der breiten Seite der Spindel zugekehrt; zwei pfriemenförmige, fast entgegenstehende Kelchspelzen; zwei Blüthenspelzen, wovon die innere an der Spitze gegrannt ist. Die Frucht frei.

Art. Secale cereale L. Kelchspelzen kürzer als die Blüthen. Vielfach angebaut. Juni, Juli.

Davon officinell: Farina secalis; Secale cornutum.
Farina secalis. Roggenmehl.

Secale cornutum.

Synon. Mutterkorn.

Herkommen. Das Mutterkorn ist ein unvollkommen ausgebildeter Pilz (Claviceps purpurea Tulasne). Er bildet sich auf verschiedenen Grässern, hauptsächlich auf dem Roggen. Nasse und zugleich warme Witterung begünstigt die Bildung. Die Entwickelung des Mutterkorns beginnt im Ovarium der Gräser. Mit diesem geht, unter Einfluss der darin ihren Sitz genommenen Keimsporen, die Umbildung zu dem Mutterkorn vor, so zwar, dass dieses sich auf der Pflanze bis zu einem gewissen Grade in einen Pilz verwandelt, der dann auf passendem Boden sich vollständig herausbildet.

Kennzeichen. Das Mutterkorn stellt fast cylindrische, meist gekrümmte Körner vor, die häufig der Länge nach runzlig, $^1/_2$—1 Zoll, zuweilen noch länger sind. Die Farbe derselben ist ausserhalb schwärzlich-violett mit graulichem Ueberzuge, inwendig gelblich, gegen den Rand purpurfarben. Der Geruch eigenthümlich widerlich, der Geschmack scharf.

Eigenthümliche Bestandtheile. Ergotin.

Hordeum vulgare L. Gerste.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus hypogynis. Gramineae.

Gatt. Hordeum L. Die Aehrchen zu dreien stehend, einblüthig, mit einer verkümmerten zweiten Blüthe; zwei pfriemenförmige Kelchspelzen, die neben einander an der vordern Seite des Aehrchens stehen; die untere Blüthenspelze ist fünfnervig, convex und endigt in eine Granne, die obere ist zweikielig und gewimpert. Die Frucht ist fast immer mit den Blumenspelzen verwachsen.

Art. Hordeum vulgare L. Alle Aehrchen Zwitterblüthen, dadurch bei der Reife der Frucht sechszeilig, zwei Zeilen besonders hervorragend. Angebaut; Juni.

Davon officinell: Farina hordei; Malthum hordei und Hordeum mundatum.

Hordeum mundatum seu perlatum. Gerstengraupe.

Farina hordei. Gerstenmehl.

Farina hordei praeparata. Präparirtes Gerstenmehl.

Darstellung. Es wird so viel Gerstenmehl in einen zinnernen Cylinder gebracht und darin stark eingedrückt, dass das Gefäss zu zwei Dritteln davon angefüllt ist. Dann wird das Gefäss in einer zu zwei Theilen mit Wasser angefüllten Destillirblase aufgehängt und das Wasser nach Anfügung des Helms zwei Tage, je 15 Stunden lang gekocht. Nachdem man hierauf die oberste Mehlschicht entfernt hat, wird die röthlichgelbe Masse gepulvert.

Das präparirte Gerstenmehl enthält Traubenzucker, Dextrin und unverändertes Stärkemehl. Dextrin und Traubenzucker sind darin entstanden unter dem Einfluss der anhaltenden Wärme. Seite 636.

Malthum Hordei. Gerstenmalz. Seite 577.

IV. Klasse. Viermännige. Tetrandria.

1. Ordnung. Einweibige. Monogynia.

Rubia tinctorum L. Färberröthe.

Natürl. Syst. Dicotyleae; Monopetalae, corolla epigyna. Rubiaceae.

Gattung. Rubia L. Kelche verschwindend klein; die Blumenkrone radförmig oder glockenförmig, die Frucht zweigetheilt, beerenartig.

Art. Rubia tinctorum L. Ein krautartiger, an den Kanten stachlicher Stengel; die Blätter scheinbar in vier- oder sechszähligen Wirteln, lanzettförmig, am Rande unterwärts rauh und stachlich; die Blumenkronenlappen an der Spitze umgebogen. Angebaut.

Davon officinell: Radix rubiae tinctorum.

Radix rubiae tinctorum.

Synon. Färberröthe, Krapp. Garance.

Herkommen. Krapp bildet einen nicht unbedeutenden Handelsartikel; der beste ist der türkische oder levantische (Alizzari) und der ostindische. Von den europäischen Krappsorten ist die holländische, französische, spanische, so wie der Krapp aus der Pfalz und Schlesien beliebt.

Kennzeichen. Wurzelstock horizontal, mehrere Fuss lang, deutlich gegliedert, die Glieder bis 2 Zoll lang, röthlich braun, an den Knoten mit

gegenüberstehenden Aesten. Auf dem Querdurchschnitt ist die Rinde dunkel braunroth glänzend, das Holz röthlich gelb, fein porös, das Mark oft hohl.

Eigenthümliche Bestandtheile: 4 Farbstoffe enthaltend, einen rothen: Alizarin; einen purpurrothen: Purpurin; einen pomeranzgelben: Rubiacin und einen gelben: Xanthin; ausserdem einen Bitterstoff: Rubian und zwei Harze.

Verfälschungen kommen nicht vor, wohl aber Krappsorten von sehr verschiedener Güte. Die Wurzel der Rubia Munjista Roxb. oder Nepal-Krapp ist als Farbematerial von geringem Werth.

Krameria triandra Ruiz und Pavon.

Natürl. Syst. Dicotyleae, Polipetalae, staminibus hypogynis. Polygalineae.

Davon officinell: Radix ratanhae.

Radix ratanhae.

Synon. Ratanhawurzel.

Herkommen. Peru und Chili.

Kennzeichen. Lange, etwas cylindrische, wenig ästige Wurzeln, von Fingerdicke, gewöhnlich von einem kürzeren, dickeren Stamme ausgehend, mit rother Rinde, blassem Holz. Der Geschmack zusammenziehend. Geruchlos.

Eigenthümliche Bestandtheile: Gerbstoff; Krameriasäure.

V. Klasse. Fünfmännige. Pentandria.

1. Ordnung. Einweibige. Monogynia.

Solanum Dulcamara L. Bittersüss.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Solaneae.

Gatt. Solanum L. Kelch fünftheilig; Blumenkrone radförmig; die Staubbeutel an der Spitze zusammengeneigt, lochförmig aufspringend; die Frucht eine Beere.

Art. Solanum Dulcamara L. Ein kletternder, dünner, ästiger Stamm; die Blätter herzeiförmig, die oberen spiessförmig; die Blüthenstiele ausserhalb der Blattachsel, an der Spitze gabelspaltig Ueberall in Deutschland, an feuchten Stellen.

Davon officinell: Stipites dulcamarae.

Stipites dulcamarae.

Synon. Bittersüssstengel, Bittersüss, Bittersüssnachtschatten, Hirschkraut, Wasserranken etc..

Kennzeichen. Stengel und Aeste von der Dicke einer Schreibfeder und darüber, kantig, häufig warzig und mit den Narben der wechselständigen Blätter versehen, die äussere Rinde bräunlich-gelb, die innere weiss, beide dünn, das Holz dicker und grün, das Mark oft verschwindend. Der Geschmack eigenthümlich bittersüsslich.

Eigenthümliche Bestandtheile: Extractivstoff; Solanin.

Verwechselung ist kaum möglich, der Geschmack entscheidet sehr bald.

Solanum tuberosum L. Kartoffel.

Art. Solanum tuberosum L. Ein krautartiger Stengel, zusammengezogene, unterirdische, knollenförmige Aeste, die Blätter unterbrochen gefiedert, mit eiförmigen an der Basis ungleichen Blättchen.

Die Kartoffel stammt aus Südamerika. Zwei Reisende Caldcleugh und Baldwin fanden sie im wilden Zustande in Chile und nahe bei Montevideo in Brasilien. Die Cultur der Kartoffel wurde wahrscheinlich aus den Bergen Chiles in die Andengegenden verpflanzt und breitete sich von hier in Peru, Quito und auf dem Plateau von Neu-Granada aus. v. Humboldt erwähnt, dass diess genau der Weg ist, auf welchem sich die Inca's verbreiteten. Nach Europa hat sie John Hawkins im Jahre 1545 und zwar nach Irland gebracht. Walter Raleigh führte im 17. Jahrhundert ihre Cultur in England ein. Von Irland kam die Kartoffel im Jahre 1590 nach Belgien. In Deutschland wurde sie 1717 in Sachsen, 1738 in Preussen, am spätesten in Bayern eingeführt. Von der Kartoffel sagt v. Humboldt, dass sie unter allen nützlichen Pflanzen, welche die Völker auf ihren Wanderungen kennen gelernt und angebaut haben, diejenige ist, die seit Entdeckung der Getreidearten — und das ist seit undenklichen Zeiten — einen entschiedenen Einfluss auf die Wohlfahrt der Menschen ausgeübt hat.

Davon officinell: Amylum, Seite 637.

Atropa Belladonna L. Tollkirsche.

Natürl. System. Dicotyleae; Monopetalae, corolla hypogyna. Solaneae.

Gatt. Atropa L. Blumenkrone glockenförmig auf kurzer Röhre; Staubfäden fadenförmig, am Grunde bärtig; die Frucht eine zweifächrige Beere.

Art. Atropa Belladonna L. Stengel krautartig; eiförmige, ganzrandige, zugespitzte Blätter. In den Laubwäldern Deutschlands häufig. Juni, Juli.

Davon officinell: radix belladonnae; folia s. herba belladonnae.

Radix belladonnae.

Synon. Belladonnenwurzel, Tollkirschwurzel.

Kennzeichen. Eine lange, ästige Wurzel, mit langen, einfachen Zweigen und wenig Wurzelfasern, der Länge nach gestreift und runzlich, die Rinde aussen und innen gelblich, das Holz gelblich, mit undeutlichen Poren, fast ohne Mark. Die Wurzel kommt gewöhnlich der Länge nach durchschnitten in den Handel, sie darf nicht geschält sein. In Rinde, Markstrahlen und Mark finden sich zahlreiche Zellen mit Krystallen, welche bräunlich glänzend erscheinen. Feucht gewordene und wieder getrocknete Wurzeln sind auf dem Querschnitt zähe, bräunlich gefärbt, weniger wirksam und daher nicht zu verwenden. Giftig.

Eigenthümliche Bestandtheile: Atropin.

Verwechselungen sind möglich. Die Wurzel hat, ausser den bräunlich glänzenden Punkten wenig besonders charakteristische Kennzeichen. Man hat daher sehr vorsichtig bei ihrem Ankauf und ihrer Aufbewahrung zu sein.

Folia s. herba belladonnae.

Synon. Tollkraut, Tollkirschkraut, Belladonnakraut, Wolfskirsche etc.

Kennzeichen. Unterseits an den Nerven schwache, weichhaarige eiförmige, zugespitzte, ganzrandige Blätter. Giftig.

Eigenthümliche Bestandtheile: Atropin.

Eine Verwechselung der Blätter mit den Blättern von Solanum nigrum L. ist kaum möglich, denn diese sind gezähnt, zuweilen buchtig ausgeschweift. Die Belladonnablätter verlieren sehr bald ihre Wirksamkeit, gleichwie die Wurzel, es sind beide daher nur möglichst frisch getrocknet zu verwenden und auch beide nur von der wildwachsenden Pflanze zu sammeln.

Hyoscyamus niger L. Bilsenkraut.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Solaneae.

Gatt. Hyoscyamus L. Der glockenförmige Kelch ist am Grunde aufgeblasen, die Blumenkrone ist trichterförmig mit ungleichem fünftheiligen Saume, die Frucht ist eine Kapsel, welche deckelartig aufspringt.

Art. Hyoscyamus niger L. Länglich eiförmige, buchtig-gezähnte Blätter, von denen die unteren gestielt, die oberen halb stängelumfassend, alle klebrig-filzig sind. Die Blüthen sind fast ungestielt. Ueberall an Wegen, Schutthaufen. Juni, Juli.

Davon officinell: folia s. herba hyoscyami.

Folia s. herba hyoscyami.

Synon. Bilsenkraut.

Kennzeichen. Blätter in der geschilderten Form, von graugrüner Farbe, starkem widerlichen narkotischem Geruche und scharfem Geschmack. Giftig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Hyoscyamin.

Verwechslungen sind nicht gut möglich. Die Blätter leiden sehr leicht durch unvorsichtiges Trocknen und Aufbewahren. Braun gewordene Blätter dürfen nicht verwendet werden. Die Blätter sind von der blühenden Pflanze zu sammeln und nicht über ein Jahr aufzubewahren.

Nicotiana Tabacum L. Tabak.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Solaneae.

Gatt. Nicotiana L. Der glockig-röhrenförmige Kelch ist bleibend, die Blumenkrone trichterförmig mit gefaltetem Saume, die Stempelmündung kopfförmig, die Frucht eine Kapsel, welche an der Spitze klappig-zweispaltig aufspringt.

Art. Nicotiana Tabacum L. Länglich-lanzettförmige, zugespitzte, sitzende Blätter, die unteren sind am Grunde verschmälert, am Stengel herablaufend; der Schlund der Blumenkrone ist bauchig aufgeblasen, der Saum fünftheilig mit zugespitzten Lappen. Rothe Blumen. Im südlichen Amerika einheimisch. In Deutschland vielfach angebaut. Juli, August.

Davon officinell: Folia nicotianae tabaci. Tabak. Virginischer Tabak.

Kennzeichen, die obigen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Nicotianin.

Art. Nicotiana rustica L. Gestielte, eiförmige, ganzrandige Blätter; der Saum der Blumenkrone ist flach, eben und die Lappen desselben abgestumpft rundlich. Die Blumen gelbgrünlich. Im Orient heimisch; in Deutschland vielfach angebaut. Juli, August.

Davon officinell: Folia nicotianae rusticae. Bauerntabak.
Kennzeichen; die obigen.
Eigenthümliche Bestandtheile. Nicotianin.

Datura Stramonium L. Stechapfel.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Solaneae.

Gatt. Datura L. Der obere Theil des Kelches abfallend, der untere, kreisrund vom oberen Theile sich loslösend, ist bleibend, die Blumenkrone trichterförmig; der Saum gefaltet; die Frucht ist eine Kapsel, welche von dem stehenbleibenden Theile des Kelches unterstützt, oben zweifächrig, unten vierfächrig ist und an der Spitze mit zweitheiligen Klappen versehen ist.

Art. Datura Stramonium L. Blätter eiförmig, ungleich buchtig gezähnt; die Kapsel stachlig. Ueberall an Wegen, Schutthaufen. Juli, August.

Davon officinell: Folia v. herba stramonii; semen stramonii.

Folia v. herba stramonii.

Synon. Folia v. herba daturae; Stechapfelkraut.

Kennzeichen; die obigen. Die Blätter sind während der Blüthenzeit vorsichtig und nicht über ein Jahr aufzubewahren.

Eigenthümliche Bestandtheile. Daturin, identisch mit Atropin.

Semen stramonii.

Synon. Stechapfelsamen.

Kennzeichen. Nierenförmige, grubige, schwarze, innen weisse Samen. Giftig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Daturin, identisch mit Atropin.

Verbascum thapsiforme Schrad. Wollkraut.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Scrophulariae.

Gatt. Verbascum L. Eine radförmige Blumenkrone mit fünftheiligem ungleichen Saume; die 5 Staubgefässe sind abwärts gebeugt, die zwei unteren davon sind länger und glatt, die 3 oberen kürzeren wollig. Die Frucht ist eine zweiklappige Kapsel.

Art. Verbascum thapsiforme Schrad., syn. mit V. Thapsus L. Die Blätter wechselnd, am Stengel von Blatt zu Blatt herablaufend, filzig, gekerbt; die Blumenkrone radförmig, goldgelb; zwei Filamente sind glatt und nur höchstens doppelt so lang als ihre Antheren. V. Schraderi Meyer unterscheidet sich durch eine trichterförmige Blumenkrone und dadurch, dass die Filamente der zwei längern Staubgefässe 4 mal so lang sind als ihre Anthere. V. phlomoides Koch. unterscheidet sich durch seine weniger herablaufenden oberen Blätter. Auf sandigen Ebenen. August.

Von allen officinell: Flores verbasci.

Flores verbasci.

Synon. Wollblumen. Königskerzen.

Kennzeichen; die obigen, der Geschmack schleimig bitterlich. Ist ohne die Kelche zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, Harz, Farbstoff.

Verwechselung mit den Blüthen von V. nigrum L. Diese sind viel kleiner und am Grunde purpurfarben gefleckt, mit violettfarbigen, filzigen Staubfäden.

Anchusa tinctoria L.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Borragineae.

Davon officinell: Radix alkannae.

Radix alkannae.

Synon. Alkannawurzel.

Kennzeichen. Fast cylindrisch, etwas ästig, leicht von der Rinde zu befreien, dunkelroth, mit blässerem Holze, den Speichel rothfärbend. Die Pflanze ist im südöstlichen Europa und im Orient einheimisch.

Eigenthümliche Bestandtheile. Rother Farbstoff.

Erythraea Centaurium Pers. Tausendguldenkraut.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Gentianeae.

Gatt. Erythraea Rich. Ein fünftheiliger Kelch; die Blumenkrone trichterförmig, mit fünftheiligem Saume; die entleerten Staubbeutel sind spiralförmig gedreht; ein Griffel, zwei Narben; die Frucht eine halbzweifächerige Kapsel.

Art. Erythraea Centaurium Pers. Der Stengel einfach, vierkantig; die Blätter eiförmig länglich, fast fünfnervig; die rosenrothen Blüthen stehen in einer lockeren endständigen Rispe, die Blumenkronenlappen eiförmig. Auf Wiesen. Juli, August.

Davon officinell: Herba centaurii minoris.

Herba centaurii minoris.

Synon. Summitates centaurii. Herba erythraeae. Tausendguldenkraut, rother Aurin.

Kennzeichen die obigen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Bitterer Extractivstoff.

Menyanthes trifoliata L. Bitterklee.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Gentianeae.

Gatt. Menyanthes L. Der Kelch fünftheilig; die Blumenkrone trichterförmig, mit fünfgetheiltem Saume, innerhalb durch lange Papillen bärtig; die Frucht eine einfächerige, zweiklappige Kapsel, die vielsamig ist; die Samenträger auf der Mitte der Klappen.

Art. Menyanthes trifoliata L. Die wechselnden Blätter sind gestielt, am Grunde scheidenartig, gedreit, die Blättchen länglich. Auf feuchten Wiesen, in Sümpfen und Mooren überall in Deutschland. April, Mai.

Davon officinell: Folia v. herba trifolii fibrini.

Folia v. herba trifolii fibrini.

Synon. Folia v. herba trifolii aquatici. Fieberklee, Bitterklee, Dreiblatt, Zottenblume etc.

Kennzeichen die obigen. Im Mai und Juni einzusammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Bitterer Extractivstoff.

Ipomoea Jalapa Desfont. Ipomoea Purga Wender.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Convolvulaceae.

Davon officinell: radix jalapae.

Radix jalapae.

Synon. Radix mechoacannae nigrae. Jalapenwurzel.

Herkommen. Mexiko ist die Heimath der Jalapen-Stamm-Pflanzen. Sie wachsen dort auf den Bergen in bedeutender Höhe und ihre Wurzeln wurden, wie ähnliche abführende Wurzeln Batata di purga genannt. Als mehrere dieser Wurzeln später in den Handel kamen, erhielten sie ihre specielle Bezeichnung nach den Provinzen, aus denen sie hauptsächlich stammten. Weil dabei keine Rücksicht auf die Stammpflanzen genommen wurde, so herrschte in der Kenntniss dieser lange Zeit grosse Verwirrung. Höchst wahrscheinlich kommt die ächte Jalapenwurzel ausschliesslich von Ipomoea Purga Wender und Ipomea Jalapa Desfont.

Kennzeichen. Eine knollige Wurzel von verschiedener Grösse, 1—2 Zoll im Durchmesser, fest, schwer runzlich, aber nicht faltig zusammengeschrumpft, äusserlich braun, in den Runzeln mit einer schwärzlichen Masse bedeckt. Sie kommt entweder ganz oder in Stücke geschnitten in den Handel. Inwendig zeichnen sich breite concentrische Ringe mit braunen Punkten und Linien ab. Der Geschmack ist scharf und eckelhaft. Der Querschnitt der Wurzel zeigt eine schmale Rinde, sie ist weisslich oder hellbräunlich, mit grossen Harzbehältern, die sich zusammendrängen und jene harzigen concentrischen Ringe bilden. Die innere Masse gleicht der Rinde. Das Holz ist in verschwindend kleine, zertrennte, strahlige Reihen gestellt und gelblich gefärbt. Das Harz befindet sich in senkrechten Reihen von 5—6 Zellen, deren oberste und unterste gewöhnlich spitz geendet sind.

Eigenthümliche Bestandtheile. Harz.

Verfälschung. Mannigfache Ursachen sind die Veranlassung gewesen, dass namentlich früher die Jalapenwurzel in sehr verschiedener Güte in den Handel gekommen ist. Vorerst wurden höchst wahrscheinlich die Wurzeln nicht von einer, sondern von mehreren Pflanzen gesammelt, während gegenwärtig dies wohl hauptsächlich nur von Ipomoea Purga der Fall ist. Ferner sammelt man an ihren Fundörtern die Jalapenwurzel zu allen Jahreszeiten, wodurch diese sehr verschieden harzhaltig ausfallen. Dieselbe Ursache giebt den Wurzeln auch ein ganz verschiedenes Aussehen nach dem Trocknen, sie erscheinen in dem Grade schwammiger und leichter und fallen beim Trocknen faltig zusammen, als Harz und Amylum in ihnen bereits geschwunden war. Viele Abweichungen in dem Aussehen der in den Handel kommenden Jalapenwurzel, die man falschen Jalapenwurzeln zuschrieb, lassen sich wohl auf diesen Ursprung zurückführen. Doch kommen auch thatsächlich noch falsche Jalapenwurzeln in den Handel, z. B. unter dem Namen: stipites jalapae die Wurzel wahrscheinlich von Ipomoea orizabensis Pellet. Sie kommt in länglichen, unregelmässigen

Stücken vor, welche Abschnitte grösserer, spindelförmiger Wurzeln sind. Alle Stücke sind von Aussen runzlich, grau, von fasriger Struktur und weniger harzglänzend als die ächte Jalapenwurzel. Das Harz der falschen Jalapenwurzel ist dem äusseren Ansehen nach dem der ächten ähnlich, doch ist es löslich in Aether, welches bei dem ächten nicht der Fall ist.

Strychnos Nux vomica.

Natürl. Syst. Dycotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Strychnaceae.

Davon officinell: Nuces vomicae.

Nuces vomicae.

Syn. Brechnuss, Krähenaugen.

Herkommen. Ostindien.

Kennzeichen. Kreisrunde, scheibenförmige Samen, nahe 1 Zoll im Durchmesser, auf der Bauchseite flach gewölbt, auf der Rückenseite flach vertieft, in der Mitte mit einer warzenförmigen Erhebung; auf beiden Seiten überdeckt mit einem graugelben, schwach seidenglänzenden, ziemlich dicken Filz, dessen Haare von dem Mittelpunkte aus nach dem Rande zu strahlig geordnet sind. Unter der dünnen Samenschale liegt der grosse gelblichweisse Eiweisskörper, der in seinem Innern eine grosse, flache kreisförmige Höhle hat. Sehr oft sind die Samen kleiner wie angedeutet, unregelmässig gebildet, eirund oder länglich und verbogen. Sie schmecken im höchsten Grade bitter, widerlich und sind sehr zähe. Giftig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Strychnin, Brucin.

Lobelia inflata L.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla perigyna. Lobeliaceae.

Davon officinell: Herba lobeliae.

Herba lobeliae.

Synon. Lobelienkraut.

Kennzeichen. Das blühende Kraut, ein aufrechter unten rauher, oben ästiger glatter Stengel; die unteren Blätter länglich abgestumpft, kurz gestielt; die mittleren eiförmig, spitz, sitzend; die Blüthen klein in Trauben, die Kapsel eiförmig aufgeblasen. In Nordamerika einheimisch, bei uns cultivirt.

Cephaelis Ipecacuanha Willd.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Rubiaceae.

Davon officinell: Radix ipecacuanhae.

Radix ipecacuanhae.

Synon. Brechwurzel.

Herkommen. „Ipe caa goene“ d. h. „ein Kräutchen zum Brechen“ nennen die brasilianischen Eingebornen viele brechenerregende Pflanzen. Mehrere dieser kamen von dort aus in den Handel. Ihre sehr verschiedene Wirksamkeit hat zur Folge gehabt, dass von allen derartigen Wurzeln nur noch die wirksamste derselben, die Wurzel von Cephaelis Ipecacuanha, in Gebrauch geblieben ist.

Kennzeichen. 1—3 Zoll lange, gekrümmte, wulstig geringelte Wurzeln. Sie bestehen aus einem holzigen Kern und einer am Ursprunge der Wurzeln dünnen, nach der Mitte zu wulstige Ringe bildenden Rinde. Diese Ringe sind an einer Seite der Wurzel dicker als an der andern. Gegen das Ende der Wurzeln werden die Ringe allmälig wieder dünner. Das Zellgewebe der Rinde ist spröde und hornartig, von weisslicher oder grauer Farbe. Die äussere Farbe der Wurzel ist verschieden, meistens grau, doch auch braun, schwarz, röthlich. Die Brechwurzel schmeckt widerlich, kratzend und erregt Brechen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Emetin. Der relative Gehalt an Emetin giebt der Brechwurzel ihre Wirksamkeit und daher auch ihren Werth. Die ächte Brechwurzel hat von allen früher in Gebrauch gewesenen brechenerregenden Wurzeln den grössten Emetingehalt.

Cinchona L. Chinarindenbaum.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Rubiaceae.

Davon officinell: Cortex chinae regius; cortex chinae fuscus; cortex chinae ruber.

Cortex chinae.

Herkommen. Quina heisst in der Sprache der Peruaner eine Rinde, Quina-quina eine vortreffliche Rinde. Durch eine Verwechslung ist diese Bezeichnung auf die Rinde des Chinabaumes übertragen und nun allgemein beibehalten worden. Eine der ersten Aufsehen erregenden Heilungen durch die Chinarinde soll an der Gemahlin des Vicekönigs von Peru Grafen Chinchon im Jahre 1638 geschehen sein. Die erste wissenschaftliche und gründliche Nachricht über den Chinabaum stammt von La Condamine. Humboldt, Jussieu, Mutis, Ruiz, Pavon, Poeppig, Weddel, Klotzch Warczewitz, Karsten haben sich um die nähere Kenntniss der Chinarindenbäume verdient gemacht.

Die ächten Cinchonen wachsen zwischen dem 19° südlicher Breite und dem 10° nördlicher Breite, hauptsächlich auf der Ostseite der östlichen Andenkette. Doch ist dieses eigentliche Chinarindengebiet nicht streng abgegrenzt. Es ziehen sich schmale Gürtel nördlich und südlich bis zum 2° südlicher und 2° nördlicher Breite und bis zum Plateau von Neugranada hin; auch ist die Verbreitung des Chinarindenbaumes noch nicht vollständig erforscht. Die werthvollsten Rinden liefert der südlichste Theil des bezeichneten Chinarindengebietes, zwischen dem 0° und 7° südlicher Breite, und Bogota. Die Wirksamkeit der Chinarinden ist schon den Ureinwohnern von Peru und Bolivia bekannt gewesen. Aber erst durch ihr Bekanntwerden in Europa haben dieselben ihre Bedeutung und ihren Handelswerth erhalten. Dieser ist gegenwärtig sehr beträchtlich. Die Chinarinden bilden einen sehr werthvollen Exportartikel der südamerikanischen Staaten, in deren Grenzen das Chinarindengebiet hineinreicht. Dies ist hauptsächlich Peru, Bolivia, welche darin nahezu ein Monopol haben, ausserdem Neugranada und auch Ecuador. Die Ausfuhrhäfen sind Arica, Cobija, Lima, Carthagena, Tecamez etc. Sehr häufig erhielten die ausgeführten Chinasorten von diesen Ausfuhrorten ihre Namen, ebenso von den im Innern gelegenen Haupthandelplätzen Huanuco, Huamalies, Loxa, Bogota, Cuzco etc. Die Terminologie der Chinarinden, so wie die Kenntniss ihres Werthes war lange Zeit überaus verworren und schwierig. Man wendete die Chinarinden an, ohne zu wissen, worin der wirksame Bestandtheil

liege und welche Chinasorte denselben in höherem Maasse enthielt. Dies übertrug sich auch auf ihre Handelsverhältnisse. Erst durch die Entdeckung der China-Alkaloide durch Pelletier und Caventon, 1820, ordneten sich die Handelsverhältnisse der Chinarinden. Seit man Chinin und Cinchonin als die wirksamen Bestandtheile derselben kennen gelernt hat, rangiren sie in ihrem Werthe nach dem Gehalte an jenen; es wird dadurch aber auch möglich die weniger gehaltreichen zu verwerthen. Nur aus dem letzteren Umstande ist der schon seit mehreren Jahren eingetretene niedrige Preis des Chinins zu erklären.

Eintheilung der Chinarinden nach Klotzsch.

1) Chinarinden in denen Chinin praevalirt.
   a) Calysaya- oder Königschina-Rinde von Cinchona lancifolia und angustifolia Ruiz.
2) Chinarinden, welche Chinin und Cinchonin in fast gleichen Quantitäten enthalten.
   a) China flava dura von Cinchona cordifolia und lancifolia Mutis.
   b) China flava fibrosa von Cinchona purpurea Ruiz.
3) Chinarinden, in denen Cinchonin vorherrschend enthalten ist.
   a) China fusca von Cinchona condaminea Humb. et Bonpl.
   b) China Loxa von Cinchona scrobiculata Humb.
   c) China Loxa vulgaris von Cinchona scrobiculata Humb.
   d) China rubra von Cinchona oblongifolia Mutis.
   e) China Huanuco von Cinchona glandulifera Ruiz.

Officinelle Chinasorten.

Cortex chinae fuscus

Synon. Cortex chinae officinalis; china fusca; cortex peruvianus. Braune China.

Abstammung. Cinchona glandulifera Ruiz et Pavon. Cinchona scrobiculata Humb. et Bompl. Cinchona micrantha Ruiz et Pavon.

Kennzeichen. Eine Rinde in zusammengerollten Stücken von der Dicke eines Federkieles bis zu der eines kleinen Fingers, etwa $^1/_2$ Linie dick, mit graubrauner Oberfläche, hier und da weiss pulvrig oder kleiig, runzlig, mit vielen nicht tiefen Querrissen. Die äussere Lage ist sehr dünn, die zweite dunkelbraun, dicht, von gleichmässigem glänzendem Bruch, die dritte und innerste gelbbraun, fein und dichtfaserig.

Güte und Verwechselung. Die Rinden, welche unter der Bezeichnung Loxa und Huanuco in den Handel kommen, sind vorzuziehen. Schlechter sind die Rinden, welche fast gar keine Querrisse haben, deren zweite Schicht braun, aber nicht schwarzbraun und deren innerste Schicht blass ist; so wie diejenigen, deren äussere Oberfläche nicht kleiig oder pulverig, sondern sehr mit Flechten bedeckt ist.

Cortex chinae regius.

Syn. China regia. Königschina.

Kennzeichen. Die Königschinarinde kommt in zusammengerollten oder flachen, convexen Stücken in den Handel. Sie sind $^1/_2$—1 Zoll breit,

2—4 Linien dick, mit weisser mehliger Oberfläche, sehr runzlig und mit tiefen Querrissen versehen, rostbraun, in den Runzeln aber fast schwarzbraun. Die äussere Schicht ist öfters aus mehreren Lagen zusammengesetzt, welche dunkel rostbraun gefärbt sind; die mittlere Lage ist rothbraun und fest, die dritte sehr dick, dicht, faserig, rothbraun und innen blässer.

Güte und Verwechselung. Die unter der Bezeichnung Calisaya-China in dem Handel vorkommende China-Rinde ist allen andern vorzuziehen. Sie giebt 1—3 Procent schwefelsaures Chinin. Die mit den äusseren Rindenschichten bedeckte Calisaya ist die beste Sorte. Es kommt auch eine Königschina in langen und breiten Stücken vor, welche nur aus der inneren, faserigen Schicht bestehen, fein fasrig und rothbraun gefärbt sind. Sie ist weniger gehaltreich, gleichwohl zum Gebrauche zulässig. Verwechselt darf die Königschina nicht mit der China flava fibrosa seu china flava de Carthagena fibrosa werden, wo die äussere und mittlere Schicht oft fehlen, die innere braune Schicht fasrig aber viel blässer ist, als bei der ächten Königschina.

Cortex chinae ruber.

Syn. Rothe Chinarinde.
Abstammung. Unbekannt.
Vaterland. Wälder von Quito, Ausfuhrhafen Guayaquil.
Kennzeichen. Die rothe Chinarinde kommt in allen Formen von den dünnsten Röhren bis zu grossen, halbflachen Stücken vor. Aeusserlich und innerlich hellrothbraune, dicke, schwere, stark bitter und adstringirend schmeckende Stücke. Das Decoct ist heiss dunkelbraun, trübt sich beim Erkalten rothbraun. Dünne und blasse Stücke sind zu verwerfen. Alle rothen Chinasorten enthalten in ihren Parenchymzellen einen feinkörnigen rothen Farbstoff. —

Chemischer Gehalt der Chinarinden.

Die Chinarinden sind lange Zeit als Arzneimittel verwendet worden, ohne dass man wusste, welchem Bestandtheil man ihre Wirksamkeit zu verdanken habe. Genaue Kenntniss dieses erhielt man durch die Entdeckung der China-Alkaloide. Die hauptsächlichsten Heilkräfte liegen in diesen, obschon ausserdem auch noch andere wirksame Stoffe in den Chinarinden vorhanden sind.

Alle ächten Chinarinden enthalten beide Alkaloide, Chinin und Cinchonin, doch in sehr verschiedenen Verhältnissen. Aeltere Rinden enthalten mehr Chinin, jüngere mehr Cinchonin. Calisaya-China ergiebt 1—3 Procent schwefelsaures Chinin und $^1/_2$—1 Procent schwefelsaures Cinchonin. Huanuco-China 0,6 — 1,0 Procent Chinin und 1,2—3 Procent Cinchonin. Cuzco-Rinde, 0,05 Procent schwefelsaures Chinin und 0,04 Procent schwefelsaures Cinchonin. Huamalies-China, 0,08—0,5 Proc. Chinin und 0,1—1,2 Procent Cinchonin. Loxa-China 0,1—07 Procent Chinin und 0—1,0 Proc. Cinchonin. Rothe China bis 2,34 Chinin und 2,4 Procent Cinchonin. China flava 0,03—1,4 Procent Chinin und 0,1—1,0 Procent Cinchonin.

Ausser Chinin und Cinchonin sind in einzelnen Chinasorten noch Chinidin und Aricin enthalten.

China-Handelsorten.

Die in den Pharmacopöen gebräuchlichen Bezeichnungen der Chinasorten kommen im Handel unter sehr verschiedenen Bezeichnungen vor, von welchen hier die hauptsächlichsten erwähnt werden sollen. Es ist zweckmässig dieselben nach ihren näheren Ursprungsgegenden kennen zu

lernen. Wie erwähnt ist das Chinarindengebiet auf einen verhältnissmäst sig kleinen Theil von Südamerika beschränkt. Es ist dies hauptsächlich in den Staaten Bolivia, Peru, Neu-Granada und Ecuador enthalten.

China-Rinden aus Bolivia.

Die besten Chinarinden kommen aus Bolivia, unter diesen ist die Calisaya-China (Königschinarinde) die gehaltreichste. Auch das südliche Peru liefert Calisaya-China. Sie wird grösstentheils über Arica ausgeführt und kommt in Röhren und in flachen Stücken in den Handel.

China-Rinden aus Peru.

Huanuco-China. Vaterland, südliches Peru. Ausfuhr über Araquipa, Lima, Callao. Unter diesem Namen kommen sehr verschiedene Rinden in den Handel. Hauptsächlich sind es folgende Sorten: Huanuco suberosa albida, Huanuco fusca und Huanuco rubiginosa.

Cuzco-China. Das Vaterland dieser China sind die Wälder von St. Anna bei Cuzco, die Ausfuhr geschieht über Arica.

Huamalies-China. Vaterland, Umgegend von Tarma, Huamalies; Ausfuhr über Lima und Callao.

Im Handel kommen jüngere Rinden in dünnen Röhren und ältere Rinden in dickeren Röhren oder Halbröhren vor. Die Huamalies-Rinden kommen ebenso wenig wie die Huanuco-Rinden streng gesondert, sondern vielmehr vielfach unter sich und mit anderen Sorten untermischt vor.

Jaen-China. Sie stammt aus dem nördlichen Peru und wird über Payta und Guayaquil exportirt.

Es kommen unter diesem Namen zwei verschiedene Rinden vor, China de Jaen obscura und China de Jaen pallida.

Von der ersteren kommen nochmals zwei verschiedene Sorten vor, von denen die eine auch unter der Bezeichnung St. Anna-China inbegriffen wird, während die andere unter der Bezeichnung Pseudo-Loxa gemeint ist.

China de Jaen pallida oder blasse Jaen-China begreift oft gleichfalls so verschiedene Rinden in sich, dass derselben augenscheinlich nicht nur verschiedene Sorten, sondern auch verschiedene Ursprungsquellen unterliegen. Die sogenannte China nova gehört hierher.

China-Rinden aus Ecuador.

Loxa-China. Vaterland, der südliche Theil von Ecuador, Umgegend von Loxa; Ausfuhr, Guayaquil. Die Loxa-China ist, obwohl sehr lange im Verkehr, doch sehr wenig bekannt. Unter den im Handel vorkommenden Loxa-Chinasorten ist hervorzuheben: die Kronenchina oder braune Loxa-China, ferner die schwärzliche Loxa-China (Negrilla fina), die Loxa-Pitaya-China und die Quina amarilla.

Rothe China-Rinden. Vaterland, südliches Ecuador; Ausfuhrhafen, Guayaquil. Diese Rinde kommt in gerollten und ungerollten flachen Stücken, niemals ganz unbedeckt vor. Zwei allgemeine Unterschiede zeigen sich zwischen der korkigen rothen China und der dichten rothen China.

China-Rinden aus Neugranada.

Aus Neugranada kommen in jüngster Zeit, zumal seit die Ausfuhr der Calisaya-China aus Bolivia und Peru sehr beschränkt ist, grosse Mengen

Chinarinden in den Handel. Ihre Kenntniss ist noch sehr mangelhaft. Die vorzüglichsten sind:

Gelbe China. Vaterland, Neugranada; Ausfuhrhafen Carthagena. Auch unter diesem Namen finden sich sehr verschiedene Chinasorten zusammen. Darunter die korkige gelbe China.

Pomeranzenfarbige China (Quina naranjada). Ausfuhrhafen: Carthagena. Es kommt dieselbe in neuester Zeit vielfach und unter den verschiedensten Bezeichnungen im Handel vor. Die ächte ist von lebhaft braungelber Farbe, zuweilen ist die Rinde orangenroth, während die innere Substanz gelbbraun ist.

Neugranada-Rinden, die noch weniger bekannt sind, sind die Faser-China, röthliche China, Urbietana-China, Maracaibo-China etc.

Eine umfassendere Terminologie aller im Handel vorkommenden Chinasorten würde den hier verfügbaren Raum über Gebühr füllen, ohne einen andern Erfolg zu haben, als den, den man aus allen zu diesem Zweck geschriebenen Monographien und Werken ziehen muss, dass nämlich unsere Kenntniss der Chinarinden von früh an eine verworrene mangelhafte gewesen ist und dass sich diese auf Abstammung, Vaterland, Namen, Terminologie, Analyse übergegangene Verwirrung noch lange nicht lösen wird.

Rhamnus catharticus L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Rhamneae.

Gattung. Rhamnus L. Kelch 4—5theilig, von der stehenbleibenden Scheibe abfallend; Saum abstehend und zurückgeschlagen, Blumenblätter und Staubgefässe auf der Scheibe entspringend; Griffel 1—4theilig Steinbeere mit 2—4 Steinen, fleischig, die Steine pergamentartig. Der Samen mit tiefer Längsfurche versehen.

Art. Rhamnus catharticus L. End- und achselständige Dornen; Blätter eiförmig, am Grunde fast herzförmig, fein gesägt; Blattstiel zwei- oder dreimal so lang als die Nebenblätter. Die Blumen viertheilig, die Beere mit vier Steinen, die Steine geschlossen. Häufig in Wäldern, Gebüschen und Zäunen.

Davon officinell: Baccae spinae cervinae.

Baccae spinae cervinae.

Synon. Kreuzdornbeeren. Purgirstrauchbeeren.

Kennzeichen. In frischem reifem Zustande sind die Beeren kugelrund, von der Grösse einer Erbse, schwarz, innen roth, glänzend, 2—4 ovale, fast dreieckige Samen enthaltend, von bitterem scharfen Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Violetter Farbstoff und eigenthümlicher abführender Extractivstoff.

Barosma crenulata Willd (Diosma crenulata L.)

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Diosmeae.

Davon officinell: Folia buccu.

Folia buccu.

Synon. Folia bucho, bucco, diosmae crenatae. Buccublätter.

Kennzeichen. Die Blätter kurz gestielt, $^3/_4$—1 Zoll lang, länglich eirund, stumpf, gesägt, drüsig, an je einem Einschnitt der Sägezähne eine Drüse, gelblichbraun, obenseits glänzend, unterseits feinrunzlig. Geruch, besonders beim Reiben widerlich. Am Cap der guten Hoffnung einheimisch.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Extractivstoff.

Verwechselung. Die mit den schmäleren Blättern der Barosma serratifolia Willd vermengten Buccublätter können verwendet werden.

Vitis vinifera L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Ampelideae.

Gatt. Vitis L. Ein fünfzähniger Kelch, die fünf Blumenblätter hängen an der Spitze zusammen und springen an der Basis deckelförmig ab. 5 Staubgefässe, eine sitzende Narbe. Die Frucht ist eine rundliche Beere.

Art. Vitis vinifera L. Ein krautartiger, knotiger, klimmender Stengel, mit wechselnden, gestielten, herzförmigen, buchtig 5 seltener 3 gelappten Blättern.

Davon officinell der Wein: in einigen Pharmacopöen sind noch aufgenommen kleine und grosse Rosinen, passulae majores et minores.

Viola L.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Violarineae.

Gatt. Viola L. Umgekehrte Blumen, 5 ungleiche Blumenblätter von denen das obere in einen Sporn ausgezogen ist. 5 fast sitzende in eine Röhre zusammengeneigte Antheren. Ein Ovarium, ein Stylus.

Art. Viola odorata L. Schaftlos, mit langen Ausläufern, die Blätter breit eiförmig, tief herzförmig; Kelchblätter stumpf, Kapsel kugelig, flaumhaarig.

Davon officinell: Der aus den Blüthen bereitete Syrupus violarum.

Art. Viola tricolor L. Ein eckiger Stengel; grosse leierförmige Nebenblätter; längliche gekerbte Blätter.

Davon officinell: Herba violae tricoloris seu jaceae.

---

2. Ordnung. Zweiweibige. Digynia.

Chenopodium ambrosioides L.

Natürl. Syst. Apetalae, staminibus perigynis. Chenopodeae.

Davon officinell: Herba chenopodii ambrosioides.

Herba chenopodii ambrosioides.

Synon. Herba botryos mexicanae, chenopodii ambrosiaci. Mexikanisches Traubenkraut.

Herkommen. Die Pflanze ist in Südamerika heimisch, wird aber bei uns cultivirt.

Kennzeichen. Die Farbe des getrockneten Krautes ist hellgrün,

durch das Trocknen werden sie etwas weniges gelblich. Der Geruch ist stark, eigenthümlich gewürzhaft, der Geschmack camphorartig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Weichharz.

Gentiana lutea L.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Gentianeae.

Gatt. Gentiana L. Der Kelch ist fünftheilig, entweder bis zur Spitze verwachsen, oder an einer Seite aufgeschlitzt; die Blumenkrone mit fünftheiligem, Saume, zuweilen am Schlunde bärtig. Die Antheren nach dem Verblühen unverändert; zwei oder ein zweitheiliger Griffel, zwei Narben; die Frucht ist eine einfächrige zweiklappige Kapsel.

Art. Gentiana lutea L. Blüthen in quirlförmigen Dolden, nach oben in quirlförmigen Köpfchen; Blumenkrone radförmig fünftheilig, die Theile sind lanzettlich und 3 mal länger als die Blumenkronenröhre. Freie Antheren. Auf den Alpen und Voralpen in Tyrol, Steiermark, Schlesien und im Schwarzwald.

Davon officinell: Radix gentianae.

Radix gentianae.

Synon. Radix gentianae rubrae. Enzian.

Kennzeichen. Eine sehr grosse cylindrische ästige Wurzel, oben zuweilen einen Zoll stark und von fleischiger Consistenz. Am oberen Theile ausgezeichnet durch Querringe, nach unten hin längsrunzlich, aussen hellbraun, innen etwas heller, gelblich; auf dem Querschnitte dunkle Ringe zeigend; frisch von schwammiger Consistenz, getrocknet brüchig, an der Luft wieder erweichend. Die frische Wurzel riecht unangenehm, die getrocknete gewürzhaft, der Geschmack ist intensiv bitter.

Eigenthümliche Bestandtheile. Gentianin.

Verwechselung. Als Enzian werden ausser der Wurzel von Gentiana lutea noch die von Gentiana punctata L., Gentiana pannonica Scop. und Gentiana purpurea L. gesammelt. Diese Wurzeln sind der des gelben Enzian, sowohl an Bestandtheilen, als an Aussehen gleich; nur sind sie kleiner und dunkler von Farbe.

Als eine sehr gefährliche Verwechselung wird die mit der Wurzel von Veratrum album L. angeführt; doch ist eine solche kaum irgend wo vorgekommen, vielmehr wahrscheinlich nur aus der äussern Aehnlichkeit der nicht aufgeblühten Pflanzen gefolgert. Die Wurzeln sind, frisch und getrocknet, so sehr von einander verschieden, dass kein Kräutersammler darüber im Zweifel sein wird. Eine absichtliche Verfälschung damit ist noch weniger denkbar.

Petroselinum sativum Hoffm.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Gatt. Petroselinum Hoffm. Rundliche, ganzrandige Blumenblätter; die Frucht eiförmig; die Joche fadenförmig.

Art. Petroselinum sativum Hoffm. Ein aufrechter eckiger Stengel; Blätter glänzend grün, die unteren lang gestielt, dreifach fiederspaltig; die letzten Abschnitte der unteren Blätter eiförmig, keilförmig, dreispaltig oder gezähnt, die letzten Abschnitte der oberen Blätter lanzett-

lich ungetheilt. Im westlichen Europa, in Deutschland überall angebaut. Juni, Juli.

Davon officinell: Semen petroselini.

Semen petroselini.

Synon. Petersiliensamen.

Kennzeichen. Kleine, etwa 1 Linie lange Früchte, länglich, von beiden Seiten zusammengedrückt, mit dreifach geripptem Rücken, grünlich, ohne Kelch, von gewürzhaftem Geruch und Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Carum Carvi L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Gatt. Carum L. Kelch undeutlich, Kronenblätter verkehrt eiförmig, ausgerandet in Folge des eingeschlagenen Endläppchens. Die Frucht von beiden Seiten zusammengedrückt, länglich, Hauptrippen fadenförmig, Mittelsäulchen zweispaltig.

Art. Carum Carvi L. Blätter doppeltfiederspaltig, die letzten Lappen fiederförmig, vielspaltig; die untersten Paare der Abschnitte an der Mittelrippe kreuzweise gestellt, der Stengel kantig. Angebaut überall in Deutschland. April, Mai.

Davon officinell: Semen carvi.

Semen carvi.

Synon. Kümmelsamen. Kümmel.

Kennzeichen. Lange auf beiden Seiten zugespitzte, in der Mitte zusammengedrückte Früchte, auf beiden Rückenflächen je dreimal gestreift, glatt, graubraun, von aromatischem Geruch und Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Foeniculum vulgare Gaertn.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Gatt. Foeniculum Adanson. Kelch undeutlich, verkümmert, die Blumenblätter rundlich, eingerollt, mit einem fast viereckigen Endläppchen. Die Frucht länglich, stielrund, Hauptrippen vorspringend, stumpf, kielförmig; die Mittelsäule zweigetheilt.

Art. Foeniculum vulgare Gaertn. Stengel gestreift, am Grunde stielrund; Blätter drei oder mehrfach fiederspaltig mit fadenförmigen, zwei bis dreispaltigen letzten Abschnitten. Dolden vielblüthig, Haupt- und Sonderhülle fehlt. Blüthen gelb. Im südlichen Europa. In Deutschland vielfach angebaut. Juni, Juli.

Davon officinell: Semen foeniculi.

Semen foeniculi.

Synon. Fenchel.

Kennzeichen. Längliche Früchte, oder einzelne Achänien, häufig gekrümmt, braungrün, mit drei hervorragenden gelblichen Rückenrippen; von aromatischem Geruch und eigenthümlich süsslichem Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Levisticum officinale Koch.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Gatt. Levisticum Koch. Undeutlicher Kelch; Blumenblätter eingerollt, rundlich, ganzrandig mit kurzem Endläppchen. Die Frucht convex, an beiden Seiten zweiflüglig, die Rückenjoche sind schmal, die Seitenjoche breit geflügelt.

Art. Levisticum officinale Koch. Vielfach zusammengesetzte Blätter, keilförmige, dreigetheilte, gesägte Blättchen. Gelbe Blüthen. Im gebirgigen südlichen Europa. In Deutschland vielfach angebaut. Juni.

Davon officinell: Radix levistici.

Radix levistici.

Synon. Liebstöckel.

Kennzeichen. Cylindrische Wurzeln, oben 1 Zoll und darüber dick, gegen die Spitze hin in dicke Aeste getheilt, äusserlich graugelblich, innerlich weiss mit vielen röthlich-gelben Oeldrüsen, von süsslichem, schleimigem, später etwas scharfem Geschmack und aromatischem Geruch. Im Frühlinge zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, Harz, Zucker.

Archangelica officinalis Hoffm.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Gatt. Archangelica Hoffm. Kelch zu 5 Zähnchen verkümmert; Kronenblätter länglich zugespitzt, die Spitze eingebogen; Frucht wenig zusammengedrückt; die Rückenrippen dick, stark hervorspringend gekielt; die Seitenrippen breit geflügelt; Oelgänge zahlreich, der Same von der Fruchtschale sich trennend.

Art. Archangelica officinalis Hoffm. Stengel kahl, stielrund, gefurcht; Blätter doppeltfiederspaltig, die letzten Abschnitte eirund oder herzförmig, der letzte Abschnitt dreispaltig, am Grund keilförmig; die Blattscheiden gross, bauchig aufgetrieben. Grünliche Blüthen. In den Vorgebirgsgegenden durch ganz Deutschland. Juni.

Davon officinell: Radix angelicae.

Radix angelicae.

Synon. Angelicawurzel. Engelwurzel.

Kennzeichen. Der Wurzelstock dick, etwa 2 Zoll lang, mit dünnen, bis 6 Zoll langen, 2—3 Linien dicken, gefurchten, auswendig graubraunen, inwendig weissen Wurzelfasern, welche mit zahlreichen Oeldrüsen versehen sind, stark und eigenthümlich riechen und anfangs süss, später scharf und aromatisch schmecken. Im Frühling des zweiten Jahres zu sammeln. Auch die Wurzel der cultivirten Pflanze darf angewendet werden.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel; Harz.

Verwechselung. Das ganz charakteristische Aeussere der Angelicawurzel lässt nicht leicht eine Verwechselung zu. Die Wurzel von Angelica sylvestris L., die als solche angeführt wird, ist wenig ästig und faserig, viel kleiner, mit grauer Oberhaut bedeckt und von viel schwächerem Geruche und Geschmacke.

Ferula Asa foetida L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Davon officinell: Asa foetida seu Gummi asa foetida S. 702.

Galbanum officinale Don. Bubon Galbanum L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Davon officinell: Galbanum seu Gummi Galbanum S. 703.

Dorema armeniacum Don.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Davon officinell: Ammoniacum seu Gummi Ammoniacum S. 703.

Pimpinella Anisum L. Pimpinella Saxifraga L.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Gattung. Pimpinella L. Kelchsaum undeutlich; Blumenblätter verkehrt eirund; die Frucht eirund, mit kissenförmigem Staubwegpolster und den zurückgeschlagenen Griffeln gekrönt. Von den 5 gleichen Rippen bilden die seitlichen den Rand.

Art. Pimpinella Anisum L. Herzförmig rundliche ungetheilte oder dreigetheilte Wurzelblätter; gefiederte Stengelblätter, mit keilförmigen Blättchen, die obersten ungetheilt. Die end- oder winkelständigen Dolden sind flach, 9—15 strahlig, mit fehlender oder einblättriger Haupt- und Sonderhülle. In Aegypten heimisch. In Deutschland vielfach angebaut. Juli, August.

Davon officinell: Semen anisi vulgaris.

Semen anisi vulgaris.

Synon. Anis. Anissamen.

Kennzeichen. Fast kugelige, etwas kegelförmige, gestreifte Früchte, mit je 5 Streifen auf beiden Seiten, sehr kurz behaart, grünlich, von süsslichem Geschmack und Geruch.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Art. Pimpinella Saxifraga L. Blätter fiederspaltig; die Abschnitte eiförmig gezähnt, gelappt oder zerschlitzt und stumpf; der Stengel stielrund, ganz fein gefurcht und nach oben zu fast blattlos. Auf Wiesen häufig. Juli, August.

Davon officinell: Radix pimpinellae.

Radix pimpinellae.

Synon. Pimpinellwurzel. Bibernellwurzel.

Kennzeichen. Lange federkieldicke, gewöhnlich einfache und grade, der Länge nach runzliche, oberhalb geringelte, braungelbe Wurzeln, mit schwammiger weisser Rinde. Zuweilen ist die Wurzel inwendig bläulich durch einen so gefärbten Milchsaft, welchen sie enthält. Der Geschmack ist scharf.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, scharfes Harz.

Verwechslung. Allen Wurzeln, welche der Pimpinellwurzel im Allgemeinen gleichen, fehlt der scharfe Geschmack, der diese kennzeichnet.

Oenanthe Phellandrium Lamark.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Gattung. Oenanthe Lamark. Der Kelchsaum ist 5zähnig; die Frucht länglich mit geraden Griffeln; die Rippen sind stumpf, vorspringend, die Seitenrippen stärker, die Oelgänge einzeln in den schmalen Zwischenräumen; die Mittelsäule ungetrennt von den Theilfrüchtchen.

Art. Oenanthe Phellandrium Lam. Stengel vielfach verzweigt, die Dolden scheinbar den Blättern gegenüberstehend, die Blätter zwei- bis dreifach fiederspaltig, die letzten Abschnitte eiförmig, die im Wasser eintauchenden Blätter vielspaltig mit haarförmigen Lappen; Früchte schmal eiförmig. Häufig in Sümpfen, Bächen. Juli, August.

Davon officinell: Semen phellandrii.

Semen phellandrii.

Synon. Semen foeniculi aquatici. Wasserfenchel.

Kennzeichen: Zwei Linien lange, auf dem Rücken mit je drei abgerundeten Rippen versehene, von der Seite zusammengedrückte, braune Früchte, mit deutlichen Spuren des Kelches; von bitterlich aromatischem Geschmack und eigenthümlichem Geruch.

Eigenthümliche Bestandtheile: Aetherisches Oel.

Verwechslung. Eine Verwechslung ist möglich mit den Früchten des an gleichen Orten wachsenden Sium angustifolium L. und Sium latifolium L. Das erstere hat eirunde, an den Seiten stark zusammengedrückte Früchte mit sehr dicker Fruchtschale Beide haben freie Fruchthalter. Es fehlt ihnen der Geruch und Geschmack des Wasserfenchels; ebenso den Früchten von Cicuta verosa L., mit denen auch eine Verwechselung, der ganz verschiedenen Form wegen, nicht gut möglich ist.

Conium maculatum L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Gattung. Conium L. Kelch verkümmert; Blumenblätter verkehrt herzförmig, mit sehr kurzen eingeschlagenen Endläppchen. Die Frucht von der Seite zusammengedrückt, eiförmig, mit hervorstehenden, wellenförmig gebogenen, ausgeschweift gezähnten Hauptrippen; Oelgänge fehlend; Eiweiskörper mit schmaler tiefer Längsfurche.

Art. Conium maculatum L. Der Stengel stielrund, ästig, gefleckt, glatt; die Blätter vielfach zusammengesetzt, gefiedert, unterhalb opac, die letzten Lappen eiförmig, abgestumpft, stachelspitzig; die Blätter der Hülle lanzettlich, kürzer als die Dolde. Häufig auf Schutthaufen, Angern. Juli, August.

Davon officinell: herba conii maculati.

Herba conii maculati.

Synon. Herba cicutae. Schierling.

Kennzeichen die obigen. Das blühende Kraut ist zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Coniin.

Verwechslung. Von Anthriscus sylvestris Hoffm., Anthriscus Cerefolium Hoffm., Chaerophyllum temulum L., Chaerophyllum bulbosum L. ist das Kraut des Schierlings durch die oben angegebenen Kennzeichen und dadurch zu unterscheiden, dass das Kraut der bezeichneten Doldenpflanzen nicht glatt sondern mehr oder weniger behaart ist. Aethusa Cynapium L. unterscheidet sich sehr deutlich durch sehr lange hängende Hüllchen, durch besonders unterhalb glänzende Blätter und durch die lanzettförmige letztern Abschnitte der Blätter.

Coriandrum sativum L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Umbelliferae.

Gattung. Coriandrum L. Ein 5zähniger Kelch, verkehrt herzförmige Blumenblätter, mit eingeschlagenen Endläppchen. Die Frucht ist kugelförmig, die wenig hervorstehenden Hauptrippen sind gebogen, die grösseren Nebenrippen gerade.

Art. Coriandrum sativum L. Die Wurzel ist einjährig, der Stengel aufrecht, gestreift und kahl, mit lang gestielten, ungetheilten oder wenig getheilten unteren und vielfach getheilten oberen Blättern, alle ohne Behaarung. Die Dolden sind 3—5 strahlig, haben keine Haupt- und eine 3blätterige Sonderhülle. Die röthlich-weissen Randblüthen bilden einen Strahl. Juni, Juli. Angebaut.

Davon officinell: Semen coriandri.

Semen coriandri.

Synon. Coriander. Koriandersamen.

Kennzeichen. Kugelige Früchte, mit zusammenhängenden Achänien und sehr feinen Rippen, glatt von braungelber Farbe und mehr oder weniger deutlichen Kelchresten. Geruch und Geschmack aromatisch.

Eigenthümliche Bestandtheile: ätherisches Oel.

---

3. Ordnung. Dreiweibige. Trigynia.

Sambucus nigra L.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Caprifoliaceae.

Gattung. Sambucus L. Der Kelch klein, zu einem fünfzähnigen Rande verkümmert. Blumenkrone radförmig, fünftheilig, mit zurückgeschlagenem Saume. Drei, seltener fünf sitzende Narben. Die Frucht ist eine runde, drei oder fünfsamige Beere.

Art. Sambucus nigra L. Hollunder, Flieder. Baumartiger Strauch, die Blätter am Grunde mit zwei Drüsen versehen, gefiedert, die Blättchen länglich, gekerbt gesägt; die Trugdolden am Grunde mit 5 Hauptzweigen. Blüthen weiss. In Wäldern. Juni.

Davon officinell: Flores und baccae sambuci.

Flores sambuci.

Synon. Hollunder-, Flieder-Blüthen.

Kennzeichen. Die getrockneten gelblich-weissen Blüthen. Alte braun gewordene Blumen sind nicht zu verwenden.

Eigenthümliche Bestandtheile: Aetherisches Oel.

Baccae sambuci.

Hollunder-, Flieder-Beeren.

Rhus Toxicodendron Torr.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Terebinthaceae.

Davon officinell: Folia rhois toxicodendri.

Folia rhois toxicodendri.

Syn. Giftsumach.

Herkommen. In den Wäldern Virginiens, Canadas heimisch. In Gärten gezogen.

Kennzeichen. Die Blätter sind lang gestielt, unpaarig gefiedert, dreizählig, das mittlere Blättchen lang-, die seitlichen kurzgestielt, die Blättchen sind 5 Zoll lang und gegen 4 Zoll breit, die seitlichen schief, eiförmig, plötzlich zugeszpitzt, am Grunde abgerundet, das mittlere am Grunde etwas keilförmig verschmälert. Die Blätter sind im Juni und Juli zu sammeln, nicht mit blossen Händen anzugreifen und vorsichtig aufzubewahren.

---

4. Ordnung. Fünfweibige. Pentagynia.

Linum usitatissimum L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Lineae.

Gattung. Linum L. Kelch und Blumenkrone fünfblätterig, die Frucht eine falschzehnfächerige Kapsel.

Art. Linum usitatissimum L. Die Kelchblätter eiförmig, zugespitzt, fast so lang als die Kapsel, Blätter lanzettlich, kahl, Stengel einzeln aufrecht. Blaue Blüthen. Juli, August. Angebaut. Der Bast giebt den Flachs.

Davon officinell. Semen lini.

Semen lini.

Synon. Leinsamen.

Kennzeichen. Braune, glänzende, sehr glatte, längliche, eirunde spitze, zusammengedrückte, $1^1/_2$—2 Linien langen Samen, mit scharfem Rande. Die braune, sehr glänzende, glatte Haut umschliesst einen weisslichen, öligen, geruchlosen Kern von schleimig-öligen Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Schleim; fettes Oel.

VI. Klasse. Sechsmännige. Hexandria.

1. Ordnung. Einweibige. Monogynia.

Acorus Calamus L.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus hypogynis. Aroideae.

Gattung. Acorus L. Die Blüthenscheide blattartig, als Fortsetzung des Stengels, der Kolben walzenförmig ganz mit Blüthen bedeckt. Die Frucht unbekannt.

Art. Acorus Calamus L. Kalmus. Der Wurzelstock horizontal, gegliedert, die Blätter lang, linealisch, zugespitzt, die Blüthenstengel fast blattartig und gerade. Aus Asien stammend. Ueberall in Sümpfen. Juni, Juli.

Davon officinell: Radix calami.

Radix calami.

Synon. Kalmuswurzel.

Kennzeichen. Eine cylindrische zusammengedrückte, gerunzelte, 1—2 Zoll dicke, äusserlich röthlich-grüne, durch die abgeschnittenen Wurzelenden narbige, innen weisse, schwammige Wurzel, von gewürzhaften bitteren Geschmacke und angenehmen Geruche. Sie kommt gewöhnlich geschält und der Länge nach gespalten in den Handel. Im ersten Frühling oder im Herbst zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Calamus Draco Wilden.

Natürl. Syst. Monocotyleae, staminibus perigynis. Palmeae.

Davon officinell. Sanguis draconis, welches aus den Schuppen der Frucht schwitzt. Ebenso auch aus den von Calamus rudentum, Calamus petraeus, Calamus segetalis. Einheimisch sind diese Pflanzen in Ostindien und auf den Sunda-Inseln. Seite 701.

Aloe spicata Thunb. Aloe socotrina Willd. Aloe vulgaris Willd. etc.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus perigynis. Liliaceae-Aloineae.

Davon officinell. Aloe.

Aloe.

Herkommen. Die Aloearten sind in Afrika, namentlich am Vorgebirge der guten Hoffnung heimisch; Aloe socotrina kommt auch auf der Insel Socotorah vor. Einige Aloearten werden in Ost- und Westindien angebaut.

Die Blätter aller Aloearten führen in eigenen Gefässen, welche nahe unter der Oberhaut dieser liegen einen eigenthümlichen bittern Saft. Der im Innern der Blätter befindliche Saft ist fast geschmacklos. Nur der erstere besitzt medizinische Wirksamkeit und giebt eingedickt die Aloe. Man gewinnt denselben, entweder durch freiwilliges Ausfliessen aus den geneigt und dachziegelartig über einander gestellten, rinnenförmigen Blättern, oder durch Auspressen, oder auch durch Auskochen derselben. Durch die verschiedene Art der Bereitung und nach dem Herkommen von der einen oder anderen Aloe-Art entstehen die verschiedenen Sorten Aloe, wie dieselben in den Handel kommen. Deren sind drei: Aloe lucida seu socotrina, Aloe hepatica und Aloe caballina.

Aloe lucida seu socotrina, Socotorah-Aloe, socotrinische oder glänzende Aloe. Es ist die beste Sorte; sie bildet unregelmässige, eckige Stücke von verschiedener Grösse, am Rande etwas durchscheinend, auf dem Bruche glänzend, von grünlich röthlich-brauner Farbe. Zerrieben giebt sie ein gelbes Pulver; sie ist von sehr bitterem Geschmack und in der Kälte zerreiblich, in der Wärme erweichend. Im Wasser ist sie zum Theil löslich und giebt eine trübe Flüssigkeit, in Weingeist löst sie sich klar.

Aloe hepatica, unter dem Namen Mocca-Aloe und Barbados-Aloe im Handel, ist der vorhergehenden ähnlich, doch stets auf dem Bruche nur mattglänzend und in der Masse undurchsichtig und trübe. Sie giebt ein schmutzig gelbes Pulver und ist in Weingeist nicht vollkommen löslich.

Aloe caballina. Ross-Aloe, die schlechteste Aloe. Sie kommt in schwarzen, vielfach mit Unreinigkeiten gemengten Stücken vor, ist auf dem Bruche glänzend, giebt ein schmutzig braun-grünes Pulver. Sie darf zum medizinischen Gebrauch nicht verwendet werden.

Eigenthümliche Bestandtheile. In der Aloe ist ein bitterer Extractivstoff und Harz enthalten.

Scilla maritima L.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus perigynis. Liliaceae-Hyacinthinae.

Davon officinell: Radix scillae.

Radix scillae.

Synon. Radix squillae. Meerzwiebel.

Kennzeichen. Weissliche Zwiebelschuppen, an der Basis bisweilen röthlich, zwei Zoll lang und breit, 1—2 Linien dick, von sehr bitterem Geschmack. Im frischen Zustande sind sie sehr scharf, so dass sie, auf die Haut gelegt, Blasen ziehen. Die Pflanze kommt an den sandigen Küsten des mittelländischen Meeres vor.

Eigenthümliche Bestandtheile. Scharfer und bitterer Stoff, ätherisches Oel, Schleim und Zucker.

---

3. Ordnung. Dreiweibige. Trigynia.

Veratrum album L.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus perigynis. Colchicaceae.

Gattung. Veratrum L., Polygamische Blüthen, ein sechstheiliger Kelch; die Antheren springen der Quere in Klappen auf. Die häutige Kapsel besteht aus drei bis gegen die Spitze verwachsenen Fächern und enthält mehrere flache, am Rande häutige Samen.

Art. Veratrum album L. Weisse Niesswurz. Eiförmige oder längliche, gefaltete und parallelnervige Blätter, welche in die Scheide übergehen; die Kelchtheile sind länglich lanzettförmig, offen stehend, länger als der Blüthenstiel. Die weisse Niesswurz kommt auf den Hochalpen vor und ist eine Zierde der Alpenwiesen Tyrols, Salzburgs.

Art. Veratrum Lobelianum Bernard. Der vorigen ähnlich, unterschieden dadurch, dass das Uebergehen der Blätter in die Blattscheide nur bei den unteren vorhanden ist und dass die Kelchtheile zusammengeneigt sind. Sie kommt auf den Bergwiesen der Voralpen vor.

Officinell von beiden: Radix hellebori albi.

Radix hellebori albi.

Synon. Radix veratri albi. Weisse Niesswurz.

Kennzeichen. Cylindrische oder kegelförmige, kurze, 1 Zoll dicke, äusserlich schwarze Wurzelstöcke, welche mit von den abgeschnittenen Wurzelfasern herrührenden Narben gezeichnet, oberhalb geringelt, unterhalb schwammig sind. Die Farbe ist schmutzig weisslich, in der Mitte äus-

serlich bräunlich. Der Geschmack der Wurzel ist scharf und erregt dieselbe heftiges Niesen. Sie ist giftig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Veratrin.

Veratrum officinale Schlechtend. Veratrum Sabadilla Retz. Schoenocaulon officinale A. Gray. Asagraea officinale Lindl.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus perigynis. Colchicaceae.
Davon officinell: Semen sabadillae.

Semen sabadillae.

Synon. Sabadillsamen. Laussamen.

Herkommen. Die Pflanzen, welche die Sabadillsamen liefern, sind auf den Anden, hauptsächlich in Mexico einheimisch.

Kennzeichen. Es sind die Kapseln mit den Samen. Zwei Linien lange, fast runde, häufig gekrümmte, runzlige, schwarzbraune Samen, von sehr scharfem Geschmack, in dreizähligen einfächerigen, häutigen, strohfarbenen 6 Linien langen Kapseln und mit diesen gemengt. Giftig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Veratrin. Sabadillin.

Colchicum autumnale L. Herbstzeitlose.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus perigynis. Colchicaceae.

Gattung. Colchicum L. Blüthendecke trichterförmig mit sehr langer Röhre; die Staubgefässe sind bis zum oberen Theile der Röhre verwachsen; drei fadenförmige Griffel; die Frucht ist eine Kapsel, welche zuletzt dreiklappig erscheint.

Art. Colchicum autumnale L. Der Saum der schönen blauroten Blüthendecke ist 5—6mal kürzer als die Röhre; die Abschnitte sind lanzettlich, wellig, nervig, die äusseren etwas breiter; die Blätter entwickeln sich nach der Blüthe, sie sind breit lanzettlich und erscheinen mit den Früchten im Frühling des nächsten Jahres. Die Blüthen erscheinen im August bis October auf feuchten Wiesen. Zuweilen, besonders in Mitteldeutschland, ist die Pflanze sehr häufig und dem weidenden Vieh nachtheilig.

Davon officinell: Radix und semen colchici.

Radix colchici.

Synon. Herbstzeitlosen-Wurzel.

Kennzeichen. Die frische Zwiebel ist fest, fast kegelförmig oder eiförmig, auf der einen Seite convex, auf der anderen flach und oft mit einer tiefen Furche versehen. Sie ist äusserlich gelblichbraun, innen weiss, hart, von scharfem Geschmack. Im Herbste entstehen aus dem kurzen Schafte ein oder mehrere Blüthen. Bis zum Mai wird die alte Zwiebel absorbirt und es ist eine neue Zwiebel entstanden, aus deren Spitze der Stamm mit Blättern und Früchten hervortritt. Aus diesem Grunde haben die im Frühjahr gesammelten Wurzeln keine Furche. Im Herbste oder im Frühling zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Colchicin.

Semen Colchici.

Synon. Herbstzeitlosen-Samen.

Kennzeichen. Samen von der Grösse eines Hirsekornes, fast kugelig,

die Schale etwas rauh, gelbbraun, mit hervorragendem Nabel. Sie schmecken unangenehm, sehr bitter, kratzend und sind geruchlos. Im Juni, wo sie reif sind, zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Colchicin; ätherisches Oel.

VII. Klasse. Siebenmännige. Heptandria.

VIII. Klasse. Achtmännige. Octandria.

1. Ordnung. Einweibige Monogynia.

Daphne Mezereum L. Seidelbast.

Natürl. System. Dicotyleae. Apetalae, staminibus perigynis. Thymeleae.

Gattung. Daphne L. Ein trichterförmiger, regelmässiger Kelch, mit 4theiligem Saume, ohne Schuppen, die Staubgefässe in zwei Reihen; ein sehr kurzer Griffel. Eine fast kugelige Steinfrucht, mit dünnem Kern.

Art. Daphne Mezereum L. Längliche, glatte Blätter; seitenständige, sitzende, vor den Blättern erscheinende rothe Blüthen; ein weichhaariger Kelch mit eiförmigen Abschnitten. Februar und März. In feuchten Bergwäldern.

Davon officinell: Cortex mezerei.

Cortex mezerei.

Synon. Seidelbastrinde. Kellerhalsrinde.

Kennzeichen. Lange, dünne, sehr feste Rindenstücke. Die äussere Schicht ist grünlich braun, die innere faserig gelblich, die Oberfläche glatt, der Geschmack sehr scharf. Im ersten Frühling zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Harzartiger scharfer Stoff.

Icicica Icicariba Dec.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Burseraceae.

Davon officinell: Elemi S. 698.

Balsamodendron Myrrha Ehrenberg.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Burseraceae.

Davon officinell: Myrrha. S. 702.

IX, Klasse. Neunmännige. Enneandria.

1. Ordnung. Einweibige. Monogynia.

Camphora officinarum Nees v. Esenb.

Natürl System. Dicotyleae. Apetalae, staminibus perigynis. Laurineae.

Davon officinell: Camphor. S. 677.

Cinnamomum ceylonicum Nees v. Esenb.

Natürl. System. Dicotyleae. Apetalae, staminibus perigynis. Laurineae.

Davon officinell: Cinnamomum acutum und oleum cinnamomi acuti.

Cinnamomum acutum.

Synon. Cortex cinnamomi acuti. Zimmt. Ceylonischer Zimmt.

Kennzeichen. Die innere mehrmals zusammengerollte dünne Rinde der Aeste von deutlich faserigem Bruche und rothbrauner Farbe. Der Geruch gewürzhaft, ebenso der Geschmack. Sie unterscheidet sich von der Zimmtkassie durch die geringere Dicke und die deutlich fasrige Textur.

Die Heimath des Zimmtbaumes ist Zeylon und Ostindien, er wird dort, auch auf Java und in Südamerika und auf den westindischen Inseln cultivirt.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Gerbstoff.

Oleum cinnamomi acuti. Seite 679.

Cinnamomum Cassia Nees v. Esenb.

Natürl. System. Dicotyleae. Apetalae, staminibus perigynis. Laurineae.

Davon officinell: Cassia cinnamomea und oleum cassiae cinnamomeae.

Cassia cinnamomea.

Synon. Zimmt. Cassia. Chinesischer Zimmt.

Kennzeichen. Die zusammengerollte innere Rinde der Aeste, dünn, gelbbraun, von ziemlich gleichmässigem Bruche, auf der Oberfläche mit zerstreuten Fasern, von angenehm aromatischem Geruch und Geschmack. Die Heimath des Zimmt-Cassien-Baumes ist China, die Sunda-Inseln und Ostindien.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Gerbstoff.

Verwechselung. Die Zimmtcassie unterscheidet sich von der Holzcassie, Cassia lignea, welche von einer Spielart des ceylonischen Zimmtbaumes, Cinnamomum ceylonicum var. Cassia Nees v. Esenb. stammt, durch die hellere Farbe und den nicht schleimigen Geschmack, durch welche die Holzcassie sich erkennen lässt. Die Röhren der letzteren sind auch gewöhnlich dicker und öfter mit der Epidermis versehen, als die Zimmtcassie.

Oleum cassiae cinnamomeae. S. 679.

Laurus nobilis L. Lorbeer.

Natürl. System. Dicotyleae. Apetalae, staminibus perigynis. Laurineae.

Davon officinell: Oleum lauri. Seite 602.

Laurus Sassafras L.

Sassafras officinalis Nees v. Esenb.

Natürliches System. Dicotyleae. Apetalae, staminibus perigynis. Laurineae.

Davon officinell: Lignum sassafras.

Lignum sassafras.

Synon. Sassafrasholz.

Kennzeichen. Grosse ästige Wurzelstücke, in grösseren oder kleineren Stücken, leicht, runzlig, graubraun, mit äusserlich korkiger rost-

brauner, innerlich faseriger rother Rinde und weichem, mit Jahrringen versehenem Holze. Dieses ist äusserlich braun, innerlich blässer. Es hat einen süsslichen Geschmack und einen eigenthümlichen, fenchelartigen Geruch.

Die Heimath des Sassafrasbaumes ist Virginien, Pensylvanien, Carolina, Florida und Canada.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Verwechselung. Das Holz des Stammes des Sassafrasbaumes ist völlig geruchlos und unterscheidet sich hierdurch von dem officinellen Holze der Wurzelstücken, dem es sonst sehr ähnlich ist. Auch ist das Holz des Stammes sehr häufig mit Flechten besetzt, welche natürlich auf den officinellen Wurzelstücken fehlen.

---

3. Ordnung. Dreiweibige. Trigynia.

Rheum L. Rhabarber.

Natürl. System. Dicotyleae. Apetalae, staminibus perigynis. Polygoneae.

Davon officinell: Radix rhei.

Radix rhei.

Synon. Rhadix rhabarbari. Rhabarberwurzel.

Herkommen. Die Rhabarberpflanze wächst in der chinesischen Tartarei, vorzüglich in der Provinz Gansul und wird im Sommer von 5—6jährigen Pflanzen gesammelt. Die ausgegrabenen Wurzeln werden gewaschen, geschält, in Stücke geschnitten, auf Fäden gereiht und in der Sonne getrocknet. Sodann werden sie zunächst nach der Stadt Sinnin an die Regierungslieferanten gebracht und diese führen sie theils nach Pecking, Macao und Canton, theils für den russischen Handel nach Kiachta.

Die über Kiachta in den Handel gelangende Rhabarber wird hier einer sehr sorgfältigen Controle durch russische Beamten unterworfen. Es müssen die chinesischen Lieferanten stets bestimmte Mengen zu bestimmten Preisen liefern. Von der gelieferten Waare wird jedes einzelne Stück geprüft; die grösseren Stücke werden zerschlagen und angebohrt, oder die vorhandenen Bohrlöcher erweitert. Alle nicht probemässige Rhabarber wird in Gegenwart der chinesischen und russischen Kaufleute verbrannt. Die übernommene Waare wird sorgfältig nachgeschält, nachgetrocknet und verpackt.

Nur der geringere Theil der Rhabarber kommt aber auf diesem Wege (zu Lande) über Kiachta, als russische Rhabarber in den europäischen Handel; der grössere Theil gelangt auf dem Seewege von Macao und Canton aus zu uns und führt hiervon die Bezeichnung chinesische oder englische Rhabarber. Beide Sorten haben denselben Ursprung, es giebt nur eine Sorte ächte Rhabarber; und geht dieselbe theils nach den Seeplätzen Macao und Canton, theils nach Kiachta.

Ueber die Stammpflanze der Rhabarber sind wir durchaus unwissend. Rheum undulatum L. und Rheum palmatum L. werden als solche bezeichnet, aber diese Behauptung hat keine Wahrscheinlichkeit für sich. Es hat die davon gewonnene Wurzel nicht die geringste Aehnlichkeit mit der ächten Rhabarberwurzel.

Nach den Bezugsquellen trennt man im Handel: 1) russische, oder sibirische, moscowitische Rhabarber und 2) chinesische, englische oder indische Rhabarber.

Russische Rhabarber.

Kennzeichen. Die Stücke sind selten grösser als $2^1/_2$ Zoll, und sehr verschieden gestaltet. Die frische Waare ist immer gelb bestaubt. Alle grösseren Stücke sind, gewöhnlich ihrem grössten Durchmesser nach, durchbohrt. Die Stücke sind gleichmässig, ziemlich schwer und hart, so dass sie, obwohl nicht leicht, Eindrücke des Nagels annehmen.

Chinesische Rhabarber.

Kennzeichen. Die Stücke sind zuweilen über das Doppelte grösser, als die der russischen Waare, bis zu 6 Zoll lang, 4 Zoll breit und 2 Zoll dick, doch kommen auch kleine der russischen in Grösse und Gestalt ganz gleichende Stücke in den Handel. Im Grosshandel, in den Ausgangs- und Eingangsorten erscheint die chinesche Rhabarber immer unbestaubt, besonders an den Kanten glänzend, abgerieben, und mit vielen missfarbenen, bräunlichen und schwärzlichen Stellen durchzogen. Doch wird später das Bestauben und auch die Anbohrung bei ihr ausgeführt. Es geschieht dies indess nie mit dem Zweck, der dafür in Kiachta vorhanden ist, d. h. nicht bis zur gänzlichen Entfernung der missfarbenen Wurzelsubstanz. Diese ist gewöhnlich noch deutlich vorhanden, auch sind die Bohrlöcher häufig keine anderen, als die für die Aufreihung auf die Bastfäden bestimmt gewesenen. Die Substanz der Wurzel ist durchgängig fester, als die der russischen Rhabarber und oft specifisch schwerer.

Je nachdem nun auf dem Seewege eingetroffene chinesische Rhabarber in Europa noch geschält wird oder nicht, erscheint sie als mundirte oder unmundirte chinesische Rhabarber in dem Handel.

Die unmundirte chinesische Rhabarber ist in ihrem dem natürlichen am meisten genäherten Zustande mit der russischen Rhabarber nicht zu verwechseln, insofern nämlich kein Stück russische Rhabarber in den Handel gelangt, welches nicht nachgeschält wird.

Die mundirte chinesische Rhabarber ist der russischen sehr ähnlich, doch kann man mit einiger Aufmerksamkeit die eben angedeutete, von der russischen verschiedene, weniger sorgfältige und weniger durchgreifende Mundirung heraus erkennen. In ihren Structurverhältnissen, ihrem Gehalt und ihrer Wirksamkeit ist gute chinesische Rhabarber der russischen ganz gleich. Einen durchgehenden Unterschied macht die grössere specifische Schwere der chinesischen Rhaberber.

Eigenthümliche Bestandtheile der Rhabarberwurzel. Chrysophansäure, Aporetin, Phaeoretin, Erythroretin.

Eine Verwechselung der Rhabarber ist bei der Eigenthümlichkeit derselben nicht gut möglich und ist daher die Vorsicht nur auf die Auswahl guter Sorte zu richten.

Man hat schon wiederholt Versuche gemacht, Rhabarber in Europa zu ziehen. Alle derartigen Versuche sind indess misslungen, keine der gezogenen Wurzeln besitzt den anatomischen Bau und die medicinische Wirksamkeit der ächten Rhabarber. Die französische Rhabarber wird von Rheum compactum L. und undulatum L., die östreichische von Rheum Emodi L., die englische Rhabarber von Rheum rhaponticum gewonnen.

X. Klasse. Zehnmännige. Decandria.

1. Ordnung. Einweibige. Monogynia.

Styrax Benzoin Dryand.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla perigyna. Styraceae.

Davon officinell: Benzoe Seite 696.

Arbutus Uva ursi L. Arctostaphylos Uva ursi Sprengel. Arctostaphylos officinalis Wim. et Grab.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Ericaceae.

Gatt. Arctostaphylos Adanson. Ein 5 theiliger Kelch, eine krugförmige Blumenkrone, mit 5 theiligem, zurückgeschlagenem Saume. Die Frucht eine Steinfrucht mit 5 einsamigen Steinkernen.

Art. Arctostaphylos officinalis Wimmer et Grab. Ein niedergestreckter Stengel, verkehrt eiförmige, ganzrandige, lederartige, auf beiden Seiten netzartig aderförmige, glänzende Blätter. In Mittel- und Norddeutschland in Wäldern, auf sandigen Stellen häufig. Juli.

Davon officinell: Folia uvae ursi.

Folia uvae ursi.

Synon. Bärentraubenblätter.

Kennzeichen die obigen. Im Sommer einzusammeln.

Verwechselung. Die Blätter der Preusselbeere, Vaccinium Vitis idaea, sind unterhalb puktirt.

Copaifera Jacquini Desf. C. officinalis Willd. C. gujanensis Desf. C. Beyrichii, Martii, bijuga, multijuga, Jussieui, laxa, cordifolia etc. etc.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Caesalpiniaceae.

Davon officinell: Balsamum copaivae Seite 695.

Myroxylon peruiferum L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Papilionaceae.

Davon officinell: Balsamum peruvianum Seite 695.

Boswellia serrata Roxb.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Burseraceae.

Davon officinell: Olibanum Seite 699.

Cassia lenitiva Bisch. Cassia obovata Collad. Cassia medicinalis Bisch. Cassia Schimperi Bisch etc.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Caesalpiniaceae.

Vaterland. Nubien, Oberägypten, einige Arten in Arabien; cultivirt in Ostindien.

Davon officinell: Folia sennae.

Folia sennae.

Synon. Sennesblätter.

Handelsverhältnisse. Die Sennesblätter kommen im Handel in mehreren Sorten vor, welche jede für sich ein Gemisch der von mehreren der angegebenen Pflanzen stammenden Blätter sind. Ausserdem sind — insbesondere den alexandrinischen Sennesblättern — erwiesener Maassen absichtlich fremde nicht von Cassia-Arten stammende Blätter beigemischt. Die im Grosshandel vorkommenden Sorten sind folgende: Senna alexandrina, Senna de Mecca, Senna haleppensis, Senna tripolitana, Senna indica.

1) Senna alexandrina. Alexandrinische Sennesblätter. Das Einsammeln der Sennesblätter und der Handel damit ist seit Mehemed Ali ein Monopol der Regierung. Die Pächter — denn das Monopol ist an solche verpachtet — haben kein Interesse gute Waare in den Handel zu bringen und wird daher auf dieselbe durchaus keine Sorgfalt verwendet. Um von den Stapelplätzen aus in den europäischen Handel gebracht werden zu können, müssen Steine, Stengel, Früchte, zerbrochene Blätter und der grösste Theil der Arghelblätter abgesiebt werden. Die Arghelblätter (Blätter von Solenostemma Arghel Hayne) werden bei dem Sammeln der alexandrinischen Sennesblätter diesen absichtlich beigemengt, obwohl sie von ganz verschiedener Gestalt und Wirkung sind. Das abgesiebte für den Handel bestimmte Gemenge, das unter der Bezeichnung Senna alexandrina electa in den Handel kommt, ist weder ein Gemenge von Blättern derselben Art, noch sind diese Arten in immer gleichen Mengen vertreten. Cassia lenitiva obtusifolia und acutifolia, sowie Cassia obovata Collad. machen die Hauptmenge der alexandrinischen Senna aus.

Kennzeichen der alexandrinischen Senna. Immer ist die alexandrinische Senna durch das Vorhandensein der Arghel-Blätter bezeichnet. Die Blätter der Cassia-Arten sind gefiedert, die officinellen Sennesblätter sind daher nur die Blättchen.

Die in der alexandrinischen Senna vorkommenden Blättchen der Cassia lenitiva obtusifolia sind eiförmig, stumpf oder seltener abgerundet, und plötzlich stachelspitzig. Die Blättchen der Cassia lenitiva acutifolia sind eiförmig länglich oder eiförmig lanzettlich, spitz, nur allmälig in eine Stachelspitze übergehend, alle unterseits besonders an Nerv und Adern mit abstehenden Haaren besetzt, lederartig und mit einem knorpligen Rande versehen. Die Blättchen der Cassia obovata sind verkehrt eiförmig und zuweilen mit anliegenden Haaren besetzt, meist ungleichseitig, abgerundet, stumpf oder eingedrückt, aber auch fast rund oder verkehrt eiförmig länglich, zuweilen lang stachelspitzig. Der Rand ist weniger knorplig als bei den vorhergehenden und der Haarüberzug flaumhaarig.

Die Arghelblätter sind leicht zu erkennen, bis 1 Zoll lang gestielt, lanzettlich oder länglich, kurz zugespitzt bis 2 Zoll lang und $^3/_4$ Zoll breit. Sie sind lederartig, fein runzlig und durch eine weisslich bläulich grüne Farbe sehr deutlich von den Sennesblättern unterschieden.

2) Senna de Mekka, arabische Sennesblätter. Es kommen hierunter zwei Sorten vor, die breite Mekka-Senna und die schmale Mekka-Senna. Die letztere ist die bessere und besteht hauptsächlich aus den Blättern von Cassia medicinalis Bischof, zuweilen mit Blättern von Cassia Schimperi Bischof. Die breite Mekka-Senna besteht aus den Blättern von

Cassia medicinalis Bischof genuina, zuweilen finden sich Blätter von Cassia medicinalis Bischof royleana und Ehrenbergii, ferner von Cassia lenitiva Bischof obtusifolia und Cassia Schimperi Bischof.

Kennzeichen der Mecca-Senna. Die Blättchen ven Cassia medicinalis Bischof genuina sind lanzettlich, spitz- unterseits schwach flaumhaarig, oberseits fast kahl und lederartig. Die Blättchen von Cassia medicinalis Bischof royleana sind dünner, als die vorigen und trocken und fast hautartig. Die Blättchen von Cassia medicinalis Bischof Ehrenbergii sind lang lineal-lanzettlich zugespitzt. Die Blättchen von Cassia Schimperi Bisch. sind keilförmig oder verkehrt eiförmig länglich, eirund oder eiförmig länglich, abgerundet oder stumpf, kurz stachelspitzig, beiderseits grauflaumhaarig oder fast filzig, gewimpert mit aufrecht stehenden Haaren.

3) Senna haleppensis. Aleppische oder syrische Sennesblätter. Die breite aleppische Senna besteht grösstentheils aus den Blättchen von Cassia lenitiva Bischof obtusifolia und Cassia obovata Collad. Die schmalblättrige aleppische Senna ist selten und besteht hauptsächlich aus Cassia medicinalis Bisch. Ehrenbergii.

4) Senna tripolitana. Tripolitanische Senna besteht zumeist allein aus Cassia lenitiva Bischof obtusifolia; zuweilen ist diese darin mit Cassia obovata Collad. gemengt.

5) Senna indica. Indische Senna. Ostindische Sennesblätter. Sie besteht aus den Blättchen von Cassia medicinalis Bischof royleana, zuweilen mit Blättchen von Cassia Schimperi Bischof und Cassia obovata Collad. gemischt. Die erwähnten Arten werden höchst wahrscheinlich in Ostindien cultivirt.

6) Senna de Tenevelly. Tenevelly Sennesblätter. Sie besteht stets aus Blättchen von Cassia medicinalis Bischof royleana, die von sehr kräftigen Pflanzen gesammelt sein müssen.

Eigenthümliche Bestandtheile der Sennesblätter: Cathartin.

Verfälschungen der Sennesblätter kommen (die Vermischung der alexandrinischen Senna mit den Blättern von Solenostemma Arghel Hayne abgerechnet) nicht vor. Die Beobachtung einer Verfälschung mit den Blättern von Coriaria myrtifolia L. ist gewiss nur ganz vereinzelt gewesen. Die Blätter dieser sind viel grösser, eiförmig, zugespitzt, ganzrandig, schön glänzend grün. Sie wirken giftig. Das wässerige Infusum derselben wird von Eisenchlorid dunkelblau gefällt, während der Auszug ächter Sennesblätter durch Eisenchlorid, ohne Trübung, dunkelbraun gefärbt wird. Das Infusum der Arghel-Blätter wird mit Eisenchlorid grün gefärbt.

Beigemengte Blattstiele und Samenbälge sind zu verwerfen.

Quassia amara L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Simarubeae.

Davon officinell: Lignum quassiae, cortex quassiae.

Lignum quassiae. Cortex quassiae.

Synon. Quassiaholz. Quassiarinde.

Kennzeichen. Das weisse leichte Holz der Stämme und dickeren Aeste. Es kommt in cylinderförmigen 1—3 Zoll dicken Aesten vor und ist gewöhnlich noch mit der dünnen, leichten, brüchigen, aussen blass graugelblichen Rinde bedeckt. Auf der inneren Fläche ist die Rinde ganz glatt weiss, selten dunkler gefärbt. Sie lässt sich leicht vom Holze trennen,

welches schwach längsstreifig, fest uud zähe ist. Rinde und Holz sind geruchlos und schmecken rein und anhaltend stark bitter. Das Vaterland des Quassiabaumes sind mehrere westindische Inseln; ausserdem ist er in Brasilien und Gujana einheimisch.

Es ist das Holz nie gemahlen, als rasura ligni quassiae, zu kaufen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Quassin ein eigenthümlicher Bitterstoff.

Simaruba officinalis Decand.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Simarubeae.

Davon officinell: Cortex simarubae.

Cortex simarubae.

Synon. Simaruba-Rinde. Ruhr-Rinde.

Kennzeichen. Lange, flache, zähe Stücke, 2 Linien dick, höckerig, röthlich gelb; die äussere Schicht derselben ist runzlig, sehr dünn, die innere sehr dick, locker faserig; der Geschmack ist eigenthümlich bitter. Das Vaterland ist Guajana.

Eigenthümliche Bestandtheile. Quassin.

Verwechselung. Die Rinde von Simaruba medicinalis Endlicher ist blasser von Farbe, zäher, höckeriger und bitterer. Sie wird von Jamaica aus — wo der Baum in bergigen Wäldern einheimisch ist — gebracht und darf nicht verwendet werden.

Ruta graveolens L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Rutaceae.

Gattung. Ruta L. Ein kurzer, bleibender 4—5theiliger Kelch; 4—5 concave Blumenblätter; Staubgefässe doppelt so viel, unter dem Stempelträger eingelenkt, der Stempelträger mit Drüsen besetzt; 4—5 am Grunde verbundene Ovarien; 1 Griffel; eine 4—5lappige Narbe. Die erst aufblühenden Blumen sind 5theilig mit 10 Staubgefässen, die später aufblühenden 4theilig mit 8 Staubgefässen.

Art. Ruta graveolens L. Ein kleiner ästiger Strauch, der nur am Grunde verholzt, mit langgestielten doppelt- oder fast 3fach gefiederten Blättern, deren äusserste Abschnitte spatelförmig und abgerundet sind. Alle grünen Theile sind mit Drüsen besetzt, in denen ein stark riechendes ätherisches Oel enthalten ist. Die gelben Blumen bilden unregelmässige Doldentrauben. Juni, Juli. Südliches Tyrol. Häufig im Garten gezogen.

Davon officinell: Herba rutae.

Herba rutae.

Synon. Herba rutae hortensis, Gartenraute. Raute.

Kennzeichen die obigen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, scharfes Harz, Bitterstoff.

Guajacum officinale L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis Zygophylleae.

Davon officinell: Lignum guajaci. Resina guajaci.

Lignum guajaci.

Synon. Lignum sanctum. Guajakholz, Pockenholz, Franzosenholz.

Kennzeichen. Ein schweres, festes, hartes, nach dem Marke zu grünlich-braunes Holz, mit gelblichem, leichterem Splint. Gerieben riecht es angenehm und länger gekaut entwickelt es einen kratzenden, bitterlichen Geschmack. Vaterland: Westindien.

Eigenthümliche Bestandtheile. Harz, Extractivstoff.

Verwechselung. Das Quajakholz kommt gewöhnlich geraspelt in den Handel und ist die rasura ligni guajaci häufig mit andern Hölzern vermischt. Man erkennt diese Vermengung alsbald durch das verschiedene Aussehen der Hölzer und auch dadurch, dass alle anderen Hölzer im Wasser nicht gleich untersinken, wie dies das Guajakholz thut.

Resina guajaci. Quajakharz. Seite 696.

XI. Klasse. Zwölfmännige. Dodecandria.

3. Ordnung. Dreiweibige. Trigynia.

Euphorbia officinarum L. Euphorbia canariensis L.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Euphorbiaceae.

Davon officinell: Euphorbium. Seite 704.

XII. Klasse. Zwanzigmännige. Icosandria.

1. Ordnung. Einweibige. Monogynia.

Caryophyllus aromaticus L.

Natürl. System- Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Myrtaceae.

Davon officinell: Caryophylli; oleum caryophyllorum.

Caryophylli.

Synon. Caryophylli aromatici, Gewürznelken, Nelken, Gewürznägelein, Nägelein.

Kennzeichen. Es sind die Blüthenknospen mit dem bleibenden Kelche gekrönt; sie sind schwarzbraun, von scharfem, sehr gewürzhaftem, kräftigem Geschmack und Geruch; zwischen den Fingern gerieben geben sie ätherisches Oel von sich. Die Früchte sind die Antophylli.

Handelsverhältnisse. Die Gewürznelken bilden einen ansehnlichen Handelsartikel, denn ihr Verbrauch, als eines der beliebtesten Gewürze, ist sehr bedeutend. Der Nelkenbaum ist auf den Molukken und in Neuguinea einheimisch, und hatte der Handel mit den Blüthenknospen schon im 16. Jahrhundert begonnen. Ursprünglich war er in der Hand der Portugiesen, dann in der der Holländer und bildete dieser Uebergang, so wie der aus der endlich geglückten Verpflanzung des Nelkenbaumes von den holländischen Besitzungen nach Isle de France, Bourbon, später nach Cayenne und Sumatra eine Episode merkantilischer Kämpfe und Intriguen, in welchen sich namentlich die Holländer durch Rücksichtslosigkeit und Grausamkeit auszeichneten. Auch manche kühne und verwegene That französischer Seehelden zieht sich durch jene Episode. Gegenwärtig kommen folgende Sorten Gewürznelken in den Handel: Holländische Compagnie-Nelken, Englische Compagnie-Nelken, Amboina-Nelken, Bourbon-Nelken und Cayenne-Nelken.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Verfälschungen kommen nicht vor, doch hat man sich vorzusehen, dass man nicht Gewürznelken kauft, aus denen das Oel bereits ausgezogen worden ist.

Oleum caryophyllorum. Gewürznelkenöl S. 687.

Punica Granatum L. Granatbaum.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Granateae.

Davon officinell: Cortex radicis granati.

Cortex radicis granati.

Synon. Granatwurzelrinde.

Kennzeichen. Stücke von verschiedener Grösse, kaum über eine Linie dick; die äussere Schicht gelbbraun, runzlich, sehr dünn; die mittlere gelb, von gleichmässigem Bruch; die innerste etwas fasrig, hell gelbbraun, dünn, oft mit noch anhängenden, gelblichen Holzfasern versehen, von adstringirendem Geschmack. Der Granatbaum ist im südlichen Europa und nördlichen Afrika heimisch. Die Rinde der Wurzel soll nur von wildwachsenden Bäumen gesammelt werden.

Eigenthümliche Bestandtheile. Gerbstoff, Bitterstoff und ein harzartig scharfer Stoff.

Amygdalus communis L.

Varietas: Amygdalus communis dulcis u. Amagdalus communis amara. Mandelbaum.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Amygdaleae.

Davon officinell: Amygdalae dulces. Amygdalae amarae.

Amygdalae dulces.

Synon. Süsse Mandeln.

Kennzeichen. Sie sind eirund-länglich, zusammengedrückt, gefurcht und mit einer zimmtfarbenen rauhen Samenhaut bekleidet, unter welcher die weissen fleischigen Cotyledonen liegen. Sie schmecken angenehm süsslich, ölig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Fettes Oel. Emulsin.

Amygdalae amarae.

Synon. Bittere Mandeln.

Kennzeichen. Sie gleichen in ihrem Aeusseren den süssen Mandeln, sind aber gewöhnlich kleiner und schmecken bitter. An und für sich sind sie geruchlos. Mit wenig Wasser zerrieben, entwickeln sie Blausäuregeruch.

Eigenthümliche Bestandtheile. Fettes Oel. Emulsin. Amygdalin.

Prunus Cerasus L. Kirsche.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Amygdaleae.

Gattung. Prunus L. Eine nicht aufspringende, saftige Steinfrucht, der Kern glatt oder gefurcht.

Art. Prunus Cerasus L. Kirsche. Eiförmige, fast lederartige, glänzende, glatte Blätter; Blattstiele ohne Drüsen. Aus dem Orient eingeführt, seit nahe an 2000 Jahren in Italien, später in Deutschland cultivirt.

Davon officinell: Cerasa acida.

Prunus Lauro-Cerasus L. Kirschlorbeer.

Art. Prunus Lauro-Cerasus. Immergrüne längliche, lederartige, gesägte Blätter, unterhalb am Grunde mit zwei Drüsen versehen; der Blattstiel ohne Drüsen, die Blüthentrauben aufrecht stehend.

Davon officinell: Folia laurocerasi.

Folia laurocerasi.

Synon. Kirschlorbeerblätter.

Kennzeichen die obigen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel und die Bildungselemente der Blausäure.

---

5. Ordnung. Fünfweibige. Pentagynia.

Pyrus Malus L. Apfelbaum.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Pomaceae.

Gattung. Pyrus L. Ein fünftheiliger Kelch, eine fünffächerige Apfelfrucht, mit pergamentartigen Scheidewänden, die Fächer 1—2 samig.

Art. Pyrus Malus L. Apfelbaum. Eiförmige gesägte, glatte oder unterhalb filzige Blätter; die Blüthen stehen in einfachen Doldentrauben; die Griffel sind am Grunde verwachsen; die Frucht fast kuglig.

Davon officinell: Poma acidula.

Cydonia vulgaris Persoon. Quitte.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Pomaceae.

Gattung. Cydonia Persoon. Die Fächer der Frucht vielsamig. Die Schale der Samen ist schleimig. In allem Uebrigen Pyrus gleich.

Art. Cydonia vulgaris Pers. Eirunde ganzrandige Blätter, auf beiden Seiten filzig, mit der Zeit oberhalb glatt werdend; gesägte Stützblättchen; die Blüthen sind achselständig einzeln; der Kelch ist filzig mit gesägten Abschnitten. Angebaut.

Davon officinell: Semen cydoniae.

Semen cydoniae.

Synon. Quittensamen. Quittenkerne.

Kennzeichen. Länglich zusammengedrückte Samen, an dem einen Ende abgerundet, an dem andern zugespitzt, braun, meist zusammengeballt, mit vielem, in Wasser leicht löslichem Schleim überzogen. Von den reifen Früchten zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Schleim.

Verfälschungen mit Aepfel-, Birnen- und Weintrauben-Kernen lassen sich durch das verschiedene Aussehen dieser sehr leicht erkennen.

---

6. Ordnung. Vielweibige. Polygynia.

Geum urbanum L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Rosaceae-Dryadeae.

Gattung. Geum L. Ein zehntheiliger Kelch. 5 Blumenblätter; gipfelständige, gekniet gegliederte Griffel. Die Früchte sind Nüsse, die durch die stehenbleibenden Griffel geschwänzt erscheinen.

Art. Geum urbanum L. Die Wurzelblätter sind unterbrochen leierförmig gefiedert, die Stengelblätter gewöhnlich dreizählig. Die Blättchen sind fast sitzend, verkehrt-eirund, gezähnt oder gelappt. Juli, August. Auf trocknen Wiesen.

Davon officinell: Radix caryophyllatae.

Radix caryophyllatae.

Synon. Radix gei urbani. Nelkenwurzel. Benedictwurzel.

Kennzeichen. Die Wurzel mit dem Stengelende, kurz, 1—2 Linien dick, mit zahlreichen, dünnen, langen Wurzelfasern versehen, die Rinde ist äusserlich graubraun, innerlich röthlichbraun, durch einen violetten Kern ausgezeichnet, das Holz weiss. Frisch gesammelt und getrocknet besitzt sie einen nelkenartigen Geruch und Geschmack. Im ersten Frühling an trocknen Standorten zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile, ätherisches Oel. Gerbstoff.

Verwechselung. Die Wurzel von Geum rivale sieht der ächten Nelkenwurzel sehr ähnlich, doch ist sie innen weisslich und ohne violetten Kern. Das blühende Geum rivale ist sehr leicht durch seine überhängenden röthlich gelben Blumen von Geum urbanum zu unterscheiden.

Rubus Idaeus L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Rosaceae. Dryadeae.

Gattung. Rubus L. Ein 5 theiliger, bleibender Kelch, 5 Blumenblätter. Viele Ovarien, einem halbkugelförmigen Fruchtboden eingesetzt. Steinfrüchtchen, welche auf dem Fruchtboden zu einer zusammengesetzten Frucht zusammengewachsen sind.

Art. Rubus Idaeus L. Die oberen Blätter sind dreizählig, die unteren fünfzählig gefiedert, unterhalb dünnfilzig; die Blätter stehen in einer wenigblüthigen Doldentraube, die Blumenblätter sind verkehrt eiförmig, aufrecht und kürzer als der offen stehende Kelch. Die Früchte sind roth oder weisslich. An Waldrändern häufig.

Davon officinell: Fructus rubi idaei.

Rosa centifolia L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Rosaceae.

Gattung. Rosa L. Ein krugförmiger Unterkelch, welcher am Rande verengert ist; der Kelch 5 theilig; 5 Blumenblätter, welche mit der zahlreichen Staubgefässen auf dem Rande des verengerten Unterkelches stehen. Viele Ovarien, von dem Unterkelch umschlossen. Endständige Griffel. Harte Nüsse.

Art. Rosa centifolia L. 5—7 eiförmige Blättchen, am Rande

mit Drüsen versehen, unterhalb weichhaarig; freie Griffel; eiförmiger Unterkelch. Die Abschnitte des Kelchsaumes schlagen sich während der Blüthe nicht rückwärts. Im Orient wild; bei uns cultivirt.

Davon officinell: Flores rosarum.

Flores rosarum.

Synon. Flores rosarum incarnatarum. Rosenblüthen.

Kennzeichen. Die Blumenblätter sind eiförmig rundlich, breiter als lang, an der Spitze eingedrückt, länger als die Kelchlappen rosenroth.

Eigenthümliche Bestandtheile: Aetherisches Oel.

Rosa moschata Mill.

Officinell davon: Oleum rosarum Seite 688.

XIII. Klasse. Vielmännige. Polyandria.

I. Ordnung. Einweibige. Monogynia.

Drybalanops Camphora Colebr.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Dipterocarpeae.

Davon officinell: Sumatra-Camphor Seite 677.

Tilia grandifolia und Tilia parvifolia Ehrenb. Linde.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Tiliaceae.

Gattung. Tilia L. Ein grosses, in der Mitte des Blüthenstieles angewachsenes gelblich-weisses Deckblatt. 5 Kelchtheile, 5 Blumenblätter; viele freie Staubgefässe; 5 Schuppen den Blumenblättern entgegengesetzt, ein 5fächeriges Ovarium; eine 5lappige Narbe. Die Frucht lederartig, nicht aufspringend, einfächrig, 1—2samig.

Art. Tilia grandifolia Ehrb. Die Blätter unterhalb rauh und in den Winkeln der Nerven bebartet; die Doldentrauben 2—3blüthig, die Lappen der Narben aufrecht, die Frucht 4—5rippig.

Art. Tilia parvifolia Ehrenb. Die Blätter beiderseits glatt, unterhalb matt blaugrün: die Doldentrauben 5—7blüthig; die Lappen der Narbe horizontal, die Frucht undeutlich 4—5kantig.

Davon officinell: Flores tiliae.

Flores tiliae.

Synon. Lindenblüthe.

Kennzeichen. Die Lindenblüthen sind nach einigen Pharmacopöen mit, nach andern ohne Deckblätter zu sammeln. Sie sind von grünlich gelber Farbe, die Deckblätter grünlich weiss. Im frischen Zustande sind sie wohlriechend.

Eigenthümliche Bestandtheile, ätherisches Oel und Gerbstoff.

Bixa Orellana L. Orleansbaum.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Bixaceae.

Davon officinell: Orlean; das die Samen umkleidende Mark. Im wärmeren Amerika.

Chelidonium majus L. Schöllkraut.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Papaveraceae.

Gattung. Chelidonium L. 2 Kelchblätter; 4 Blumenblätter; viele Staubgefässe. Eine schotenartig langgezogene, 1fächerige, klappig aufspringende Kapsel als Frucht; ein kurzer Griffel, eine 2lappige Narbe.

Art. Chelidonium majus L. Halbfiederartige Blätter, die Blättchen eiförmig, stumpf gelappt, unten blass graugrün. Gelbe Blüthen, erscheinen von Mai bis August. Die ganze Pflanze ist mit einem scharfen gelben Milchsaft erfüllt. Sehr verbreitet auf Angern, Schutthaufen.

Davon officinell: Herba chelidonii.

Herba chelidonii.

Synon. Herba chelidonii majoris, Schöllkraut.

Von der blühenden Pflanze zu sammeln. Das frische Kraut riecht widerlich, das getrocknete ist geruchlos, der Geschmack ist bitterlich-salzig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Chelidonin, Chelidonsäure.

---

2. Ordnung. Zweiweibige. Digynia.

Paeonia officinalis L. Pfingstrose.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Ranunculaceae.

Gattung. Paeonia L. 5 ungleiche, blattartige, bleibende Kelchblätter. 5 Blumenblätter, zuweilen viele; 2—3 Ovarien, von einer fleischigen Scheibe umgeben. Die Früchte sind Kapseln, mit mehreren runden, grossen, glänzenden Samen.

Art. Paeonia officinalis L. Die unteren Blätter langgestielt, doppelt-dreizählig, mit länglich lanzettförmig stumpfen Blättchen, welche dreilappig oder an der Spitze gezahnt, selten ganz sind. Die glatten Blüthenstiele tragen einzelne aufrechte Blüthen mit convexen, aussen weichhaarigen Kelchblättern und grossen rothen Blumenblättern. Mai, Juni. Auf Bergen Tyrols. Mit gefüllten Blüthen eine sehr verbreitete Zierpflanze.

Davon officinell: Radix paeoniae.

Radix paeoniae.

Synon. Radix rosae, benedictae. Paeonienwurzel. Pfingstrosenwurzel.

Kennzeichen. Knollig, länglich rübenförmige oder cylindrische Wurzeln, von der Dicke eines kleinen Fingers bis zu der eines Daumens; äusserlich rothbraun, innerlich weiss, gewöhnlich geschält und gespalten vorkommend. Von fadem Geschmack. Im Frühling zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Ein eigenthümlicher, noch nicht genügend gekannter, scharfer, leicht zerstörbarer Stoff; ausserdem Stärkemehl, Zucker, Bitterstoff, Gerbstoff.

3. Ordnung. Dreiweibige. Trigynia.

Aconitum Napellus L. Aconitum Stoerkeanum Reichenb. Aconitum variegatum L. Sturmhut.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Ranunculaceae — Aconiteae.

Gatt. Aconitum L. 5 ungleiche blumenblattartige Kelchblätter, von denen das oberste helmartig gewölbt ist (Helm). Von den 5 Blumenblättern sind die beiden oberen in dem Helme verborgen, lang gestielt, kappenförmig, mit sförmig gewundener Spitze der Kappe; die drei übrigen Blumenblätter sind sehr klein linienförmig oder fehlen ganz. Die Früchte sind Schlauchfrüchte. Juni, Juli. Bergwiesen. Cultivirt.

Art. Aconitum Napellus L. Die beiden kappenförmigen Blumenblätter stehen auf bogenförmigen Stielen horizontal vorn übergebogen. Der Sporn ist kurz verdickt. Die jungen Früchte sind divergirend, richten sich später aber wieder auf; die Samen sind scharf dreikantig, auf dem Rücken gefaltet, runzlich.

Art. Aconitum Stoerkeanum Reichenb. Der Helm ist länglich, höher als bei dem vorherigen und kurz geschnabelt. Die beiden kappenförmigen Blumenblätter stehen auf Stielen, welche nur oben bogenförmig gekrümmt sind und neigen sich schief auseinander. Der Sporn ist hackig gekrümmt. Die jungen Früchte sind etwas gekrümmt und gegen einander neigend, richten sich aber später wieder auf.

Art. Aconitum variegatum L. Der Helm ist fast kegelförmig. Die beiden kappenförmigen Blumenblätter aufrecht oder schief geneigt; Blüthen in Rispen; die unreifen Früchte gleichlaufend; Samen scharf dreikantig, querfaltig, die Rückenfalten geflügelt, hautartig, wellig.

Hauptsächlich von diesen 3 Arten officinell: Herba aconiti.

Herba aconiti.

Synon. Eisenhutkraut. Sturmhutkraut.

Kennzeichen. Die Blätter sind gestielt, im Umrisse fast kreisförmig und mehr oder weniger bis auf die Basis in fünf Abtheilungen handförmig getheilt, die oberen meist dreitheilig. Die Oberfläche ist lebhaft grün, die Unterfläche ist meist blasser und glänzend. Die Blätter der einzelnen Arten unterscheiden sich durch die Tiefe der Einschnitte und die Breite der Lappen. Das Kraut ist kurz vor der Entwickelung der Blüthe am wirksamsten. Nach einigen Pharmacopöen soll es mit den Blüthen gesammelt werden.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aconitin und ein scharfer Stoff.

---

5. Ordnung. Vielweibige. Polygynia.

Papaver Rhoeas L. Papaver somniferum L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Papaveraceae.

Gatt. Papaver L. 2 Kelchblätter; 4 Blumenblätter; ein krugförmiges Ovarium, 4—20 seitenständige, scheidewandartige

Samenträger; eine sitzende 4—20 strahlige Narbe; die Kapsel unterhalb der Narbe in Poren aufspringend.

Art. Papaver Rhoeas L. Einfach oder doppelt gefiederte Blätter; die Blüthenstiele mit abstehenden Haaren; die Kapsel krugförmig glatt. In Kornfeldern. Juni.

Davon officinell: Flores rhoeados.

Flores rhoeados.

Synon. Flores papaveris rhoeados seu erratici. Rothe Kornblume, Klatschrose.

Kennzeichen. Rundlich ungetheilte Blumenblätter, sehr zart, fast durchsichtig durch das Trocknen, von rother Farbe, nach dem Trocknen dunkel violettroth; von schleimig süssem Geschmack. Sie sind nur an trocknen sonnigen Tagen zu sammeln und gleich zu trocknen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Ein rother Farbstoff.

Art. Papaver somniferum L. Ein ästiger, glatter 3—4 Fuss hoher weissbereifter Stengel. Die Blätter sind länglich und ungleich gezähnt; die oberen an der Basis herzförmig, stengelumfassend; die unteren buchtig am Grunde verengert, alle Blätter blassgrün und schwach bereift. Die Blüthen stehen einzeln auf langen glatten Blüthenstielen, erscheinen im Juli und August, sind weiss oder violett oder hellroth gefärbt.

Es giebt zwei Varietäten:

Papaver somniferum album L. mit weisslichen Samen.

Papaver somniferum nigrum L. mit schwarzen Samen.

Davon officinell: Capita papaveris, semen papaveris, opium.

Capita papaveris.

Synon. Codia. Mohnköpfe.

Kennzeichen. Die unreifen mit den Samen getrockneten Kapseln von der Grösse einer Wallnuss. Geschmack widerlich bitter.

Eigenthümliche Bestandtheile. Extractivstoff. Harz. Morphium.

Semen papaveris albi.

Synon. Weisser Mohnsamen.

Kennzeichen. Nierenförmige, $^1/_2$ Linie lange, weissliche, auf der Oberfläche netzförmig aderige Samen; ohne Geruch, von mildem öligem Geschmacke.

Eigenthümliche Bestandtheile. Fettes Oel.

Opium.

Synon. Laudanum. Meconium. Succus thebaicus. Mohnsaft.

Darstellung. Man bereitet das Opium hauptsächlich in der Türkei, ferner in Aegypten, Persien und Ostindien. Früh am Morgen geht man in den Mohnfeldern von Pflanze zu Pflanze und ritzt die Oberfläche der unreifen Früchte mit einem scharfen Instrument. Der im Laufe des Tages hervorquellende und halb erhärtende Saft wird am Abend gesammelt und in Klumpen geballt, welche dann durch einander geknetet, geformt und mit Mohnblättern umgeben werden.

Kennzeichen. Feste Masse in Stücken oder Kuchen, braun, hier und da mehr oder weniger gelblich, zwischen den Fingern erweichend, getrocknet und gepulvert gelbbraun, von bitterem Geschmack und narkotischem Geruch; im Wasser zum grössten Theile und ohne Trübung lös-

lich. Es ist in getrocknete Blätter gehüllt und zuweilen mit Ampfersamen bestreut. Es darf weder zu hart noch zu weich, zerbrechlich und von gleichmässig einfarbigem Bruche sein.

Handelsverhältnisse. Opium kommt in mehreren, in ihrer Güte sehr verschiedenen Sorten in den Handel, welche nach den Gegenden bezeichnet werden, in denen sie gewonnen werden. Die mehr oder weniger sorgfältigere Bereitung und auch die günstigeren oder ungünstigeren klimatischen Verhältnisse sind die Ursache jener Verschiedenheiten. Die beste Sorte ist das Smyrnaer oder levantische Opium. Es kommt in grossen Broden vor, ist immer in Mohnblätter gewickelt und mit Ampfersamen bestreut. Beim Auseinanderreissen noch weicher Brode lassen sich im Innern noch die erhärteten Tropfen des Mohnsaftes erkennen, aus denen jene zusammen geknetet worden waren.

Eine minder gute Sorte ist das ägyptische oder thebaische Opium, welches in kleineren, höchstens 1 Pfund schweren Broden in den Handel kommt, welche nie mit Ampfersamen bestreut sind. Die Farbe desselben ist leberbraun, die Consistenz, selbst in der Mitte, trocken und härter, der Bruch matt, Geruch und Geschmack dem des Smyrnaer Opium ähnlich. Ausser diesen im europäischen Handel hauptsächlich vorkommenden Sorten kommt aus dem englischen Indien ostindisches Opium in sehr erheblichen Mengen in den chinesischen Handel. Es wird dasselbe in sehr grossartiger und umfassender Weise dargestellt und fliessen aus diesem Handel 5—6 Millionen Pfund Sterl. als Abgaben in den englischen Staatsschatz. Die ganze Masse des gesetzwidrig in China eingeführten Opiums wird dort verraucht oder genossen zum Zweck der Berauschung. Zuweilen kommt ostindisches Opium auch in den europäischen Handel. Es ist immer von weicher salbenartiger Beschaffenheit, von brauner Farbe und riecht schwächer als die genannten Opiumsorten.

Das persische Opium kommt in Stangen in den Handel, die sehr gleichmässig geknetet sind. Es ist braun und von sehr schwachem Opium-Geruche.

Eigenthümliche Bestandtheile des Opiums. Das Opium besteht aus sehr mannigfachen Körpern, besonders aus vielen gepaarten Stickstoffbasen. Solche sind: Morphin, Codein, Papaverin, Opianin, Thebain, Narcein und Narkotin. Von diesen sind nur Morphin, Codein und Narkotin in jeder Opiumsorte enthalten. Der Gehalt an Alkaloiden und namentlich der an Morphin giebt den Werth des Opiums an. Die Ausbeute von Morphium ist bei gutem Smyrnaer Opium zuweilen 12—15 Procent, bei geringen Sorten zuweilen nur 3 Procent; das ägyptische enthält durchschnittlich 6—7 Procent, das indische zuweilen bis zu 10 Proc.

Ausser den genannten Basen sind in dem Opium noch zwei krystallisirbare Substanzen, welche sich gegen Säuren indifferent verhalten das Opin und das Meconin.

Das Morphin ist in dem Opium zum Theil an Schwefelsäure, zum Theil an eine eigenthümliche organische Säure, die Meconsäure, gebunden.

Verfälschungen des Opiums kommen in grossem Maasse vor. Man findet ihm Stärke, zerriebene Mohnköpfe etc. beigemengt, zuweilen ist dem Opium das Morphin bereits entzogen. Der sicherste Maasstab für die Güte des Opium ist die Bestimmung des Gehaltes an Morphin. Gutes Opium darf nicht viele Unreinigkeiten in seiner Masse zeigen und in Wasser und Weingeist zum grössten Theile löslich sein. Der concentrirte wässrige Auszug muss durch Alkalien stark getrübt und der verdünnte durch Eisenchlorid schön braunroth gefärbt werden.

Illicium anisatum L.?
Illicium religiosum.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Wintereae.

Davon officinell: Semen anisi stellati.

Semen anisi stellati.

Synon. Sternanis.

Kennzeichen. Sechs bis acht sternförmig zusammengestellte, etwas zusammengedrückte, äusserlich runzlige, innerlich glatte, graubraune, einfächerige Kapseln, am oberen Rande aufspringend und je einen glänzenden, zusammengedrückten Samen enthaltend; von aromatischem Geruch und süsslichem Geschmack. In Japan.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Helleborus niger L. Schwarze Nieswurz.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Ranunculaceae.

Gattung. Helleborus L. 5, oft blumenblattartige, bleibende Kelchblätter; kleine röhrenförmige Blumenblätter. Die Früchte sind sitzende Kapseln.

Art. Helleborus niger L. Alle Blätter sind Wurzelblätter, sie sind fussförmig, lederartig; der Schaft ist 1—2blüthig und mit 2—3 Deckblättern besetzt. Auf den Vorgebirgen Mittel- und Süddeutschlands.

Davon officinell: Radix hellebori nigri.

Radix hellebori nigri.

Synon. Schwarze Nieswurz.

Kennzeichen. Ein ästiger Wurzelstock, der etwa 6 Linien dick, von verschiedener Länge, oberhalb mit zahlreichen 1—2 Linien dicken, äusserlich schwärzlich braunen, inwendig weissen Wurzelfasern besetzt und ohne scharfen Geschmack ist.

Eigenthümliche Bestandtheile. Ein eigenthümlicher; scharfer, narkotischer Stoff.

Verwechselung. Die schwarze Nieswurzel kommt vielfach verfälscht, oder es kommen unter diesem Namen ganz fremde Wurzeln vor. Aus diesem Grunde müssen, nach der Vorschrift einiger Pharmacopöen, an der Wurzel die eigenthümlich gestalteten Wurzelblätter verbleiben, wodann eine Verwechselung nicht mehr möglich ist.

Die Wurzeln von Adonis vernalis L., Helleborus viridis L. haben mit denen der schwarzen Nieswurz grosse Aehnlichkeit. Die Wurzelblätter von Helleborus viridis aber sind scharf gesägt, die von Adonis vernalis L. vielfach zusammengesetzt.

Die ächte schwarze Nieswurz erkennt man auch daran, dass ihr wässriger, klar filtrirter Aufguss durch einige Tropfen Eisenchlorid weisslich getrübt und durch einen grösseren Zusatz grünlich gefärbt wird; oxalsaure Kalilösung und Gallustinctur trüben diesen Aufguss stark weisslich.

Anemone pratensis L. Küchenschelle.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Ranunculaceae.

Gattung. Anemone L. Ein blumenblattartiger 5 — 15theiliger Kelch, ohne Bracteen; die Blumenkrone fehlt; die Einzelfrüchte sind kopfförmig zusammengeneigt, geschwänzt oder geschnäbelt.

Art. Anemone pratensis L. Besonders unterscheidet sie die kleine überhängende Blüthe, deren Kelchblätter glockenförmig zusammenneigen und nur an der Spitze zurückgerollt und von dunkler fast schwarz violetter Farbe sind. Im nördlichen Deutschland auf sandigen Hügeln und Heideboden.

Davon officinell: Herba pulsatillae.

Herba pulsatillae.

Synon. Schwarze Küchenschelle.

Kennzeichen. Dreifach fiedertheilige Wurzelblätter, mit lanzettförmigen Fiedertheilchen; gedreite, sitzende, am Grunde zusammengewachsene, fingerförmig vielgetheilte Stengelblätter. Im April und Mai zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Anemonen-Campher. ein eigenthümliches krystallisirbares scharfes ätherisches Oel.

XIV. Klasse. Zweimächtige. Didynamia.

1. Ordnung. Nacktsamige. Gymnospermia.

Leonurus lanatus Pers.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Labiatae.

Gattung. Leonurus L. Ein 5zähniger Kelch, lippenförmige Blumenkrone, die obere Lippe gewölbt ganzrandig, die untere Lippe ist dreilappig, mit schmalen zurückgebogenen Seitenlappen. Die abgeblühten Staubgefässe sind zusammengebogen und auswärts gedreht. Die Nüsse sind an der Spitze abgestumpft.

Art. Leonurus lanatus Pers. 5theilige handförmige untere, dreilappig keilförmige obere Blätter, welche oben grün und weichhaarig, unten so wie die Blattstiele weissfilzig sind; der Kelch ist sehr wollig und viel länger als die gleichfalls sehr wollige Blumenkrone. In Sibirien einheimisch, bei uns in Gärten gezogen.

Davon officinell: Herba ballotae lanatae.

Herba ballotae lanatae.

Synon. Wolliger Wolfstrapp.

Kennzeichen die obigen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Gewürzhaft bitteres Harz und Gerbstoff.

Marrubium vulgare L.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Labiatae.

Gattung. Marrubium L. Ein becherförmiger 5—10 zähniger Kelch; die Blumenröhre kürzer als der Kelch, durch einen Haarkreis unterbrochen; die Oberlippe ist linienförmig aufrecht, zweitheilig; die Unterlippe ist dreitheilig, die mittlere Lippe sehr breit und ungetheilt. Die Nüsse sind an der Spitze abgestumpft.

Art. Marrubium vulgare L. Ein weiss-filziger Stengel; eiförmige, ungleiche, gekerbte, runzlige, filzige Blätter, vielblüthige Blüthenquirle. Durch ganz Deutschland.

Davon officinell: Herba marrubii.

Herba marrubii.

Synon. Herba marrubii albi. Gemeiner weisser Andorn.

Kennzeichen die obigen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Bitterstoff.

Verwechselung. Stachys germanica L. und Ballota nigra L., welche möglicherweise für Marrubium vulgare eingesammelt werden könnten, blühen roth, während Marrubium vulgare weiss blüht. Die Blätter von Ballota nigra L. sind ausserdem herzförmig und grobgesägt, die von Stachys germanica L. länglich-eirund und seidenartig filzig.

Melissa officinalis L. Melisse.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Labiatae.

Gattung. Melissa L. Der Kelch lippenförmig, oberhalb eben; die Blumenkrone lippenförmig; die Blumenröhre ohne Ring; die Staubgefässe abstehend, an den Spitzen bogenförmig zusammenneigend.

Art. Melissa officinalis L. Eiförmige, gekerbt gesägte Blätter, von denen die unteren am Grunde fast herzförmig sind; die halben Blüthenquirle sind winkelständig, mit oval länglichen, gestielten Deckblättern. Im südlichen Europa, in Deutschland in Gärten gezogen.

Davon officinell: Folia melissae.

Folia melissae.

Synon. Herba melissae. Melisse. Citronenmeisse.

Kennzeichen die obigen. Von der blühenden Pflanze zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Bitterstoff. Gerbstoff.

Verwechselung. Unterscheidet sich von Nepeta cataria var. citriodora durch die unterhalb behaarten aber nicht graufilzigen Blätter.

Mentha piperita L. Mentha crispa L. Münze.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Labiatae.

Gattung. Mentha L. 5 zähniger Kelch; trichterförmige, 4theilige, fast gleichförmige Blumenkrone. Abstehende gerade Staubgefässe.

Art. Mentha piperita L. Gestielte, längliche, gesägte, glatte Blätter; endständige, am Grunde unterbrochene Blüthenschwänze; der Kelch ist

am Grunde glatt mit gewimperten Zähnen. In England, Griechenland wild, bei uns in Gärten gezogen.

Davon officinell: Folia menthae piperitae.

Folia menthae piperitae.

Synon. Herba menthae piperitae. Pfeffermünze. Pfeffermünzkraut.

Kennzeichen. Gestielte, eiförmig-längliche, spitzige, scharf gesägte, oben glatte, unten an den Nerven behaarte und überall mit glänzenden, kleinen Drüsen besetzte Blätter, an viereckigen, oft röthlich gefärbten Stengeln. Bei Beginn der Blüthezeit, und zwar nur die Blätter und die obersten Spitzen der Aeste zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Gerbstoff.

Verwechselung. Mentha viridis L. unterscheidet sich von der Pfeffermünze leicht durch die sitzenden, ganz kahlen Blätter, durch dichtere und schlankere Aehren, durch mehr behaarte Kelche, und durch aus der Blumenkrone hervorragende Staubgefässe; auch ist der Geruch ganz verschieden von dem der Pfeffermünze. Mentha sylvestris L. hat ebenfalls sitzende Blätter, die von beiden Seiten weissfilzig sind.

Art. Mentha crispa L. Kurzgestielte, gegenständige, eirund-herzförmige, kurz und scharf zugespitzte, sehr runzlige, am Rande ungleiche und tief eingeschnittene, sehr krause, wellenförmige, oberhalb kahle, unterhalb mit Harzpünktchen und sehr kurzen Haaren besetzte Blätter. Die Blüthenquirle bilden eine kopfförmige, an der Basis unterbrochene Aehre. Die Kelche sind glockenförmig und kahl mit gewimperten Zähnen; aus der röthlich-violetten Blumenkrone ragen die Staubfäden etwas heraus. In Gärten gezogen.

Davon officinell: Folia menthae crispae.

Folia menthae crispae.

Synon. Herba menthae crispae. Krausemünze.

Kennzeichen. Durch die oben beschriebene Form und den eigenthümlichen Geruch ist die Krausemünze von allen andern Münzenarten vollständig unterschieden.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Gerbstoff.

Thymus vulgaris L. Thymus Serpyllum L.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Labiatae.

Gattung. Thymus. L. Der lippenförmige Kelch ist im Schlunde mit einem Ringe zusammengeneigter Haare versehen; die Röhre der Blumenkrone ist ohne Ring; die Staubgefässe sind abstehend, oben ausgebreitet.

Art. Thymus vulgaris L. Der Stengel aufrecht oder ansteigend; die Blätter länglich, am Rande zurückgerollt, drüsig punktirt; die Blüthenquirle wenig blüthig. Im südlichen Europa, in Deutschland in Gärten gezogen.

Davon officinell: Herba thymi.

Herba thymi.

Synon. Thymiankraut.

Kennzeichen. Die Blätter sind eiförmig, etwas spitz, ganzrandig oben graugrün, drüsig punktirt, unten weissfilzig. Man sammelt entweder die kleinen Blättchen zur Blüthezeit für sich oder mit den kurzen Zweigen. Durch das Trocknen nehmen sie eine graugrüne Farbe an und haben einen höchst durchdringenden angenehmen gewürzhaften Geruch und Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Art. Thymus Serpyllum L. Ein kleiner Strauch, mit niederliegenden, am Grunde fast kriechenden Stengeln, welche meistens behaart sind. Die Blätter sind gegenüberstehend, kurz gestielt, elliptisch, eirund oder lanzettlich, stumpf, bald kahl, bald mehr oder weniger behaart, an der Basis gewimpert und auf der Unterfläche durchscheinend punktirt. Juni bis August. Durch ganz Deutschland verbreitet.

Davon officinell: Herba serpylli.

Herba Serpylli.

Synon. Feld-Thymian. Feld-Kümmel. Quendel.

Kennzeichen. Die obigen. Man sammelt das Kraut zur Blüthezeit und befreit Blätter und Blüthen von den langen Stengeln. Der Geruch ist stark und angenehm gewürzhaft, der Geschmack bitterlich herb.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, Bitterstoff, Gerbstoff.

Lavandula latifolia C. Bauh, Lavandula angustifolia C. Bauh. Lavendel.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Labiatae.

Gattung. Lavandula L. Ein röhrenförmiger, 5zähniger Kelch, ein Zahn ist grösser als die übrigen und schliesst später den Kelch; die Oberlippe der lippenförmigen Blumenkrone ist breiter. Die Staubgefässe und die Griffel sind eingeschlossen, die unteren Staubgefässe sind die längeren.

Art. Lavandula latifolia C. Bauh. Ein Halbstrauch. Die älteren Blätter sind verkehrt eiförmig, lanzettlich, flach, die jüngeren sind lineal-lanzettlich, zurückgerollt; die Blüthenschwänze dicht, am Grunde unterbrochen. Im südlichen Europa.

Davon officinell: Flores lavandulae und oleum spicae.

Art. Lavandula angustifolia C. Bauh. Ein Halbstrauch. Sitzende, linienförmige, am Rande zurückgerollte Blätter. Die jüngeren sind weiss filzig; die Blüthenähren sind endständig, blattlos; die Deckblätter sind feingespitzt. Im südlichen Europa häufig in Gärten gezogen.

Davon officinell: Flores lavandulae, oleum lavandulae.

Flores lavandulae.

Synon. Lavendelblumen.

Kennzeichen. Man sammelt von beiden Arten die Blüthen mit den Kelchen, bevor die Blüthen ganz geöffnet sind. Die Blüthen schrumpfen gewöhnlich ganz zusammen und verlieren die Farbe; es machen dann die

Kelche die Hauptmasse aus und geben den Lavendelblumen ein graulichblaues Ansehen. Sie riechen durchdringend, angenehm gewürzhaft.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

---

2. Ordnung. Bedecktsamige. Angiospermia.

Digitalis purpurea L. Fingerhut.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla hypogyna. Scrophularinae.

Gattung. Digitalis L. Ein 5theiliger Kelch; eine fast lippenförmige, am Grunde röhrenförmige, bauchig glockenförmige Blumenkrone; eine eiförmige Kapsel und wechselständige Blätter.

Art. Digitalis purpurea L. Längliche, runzlige, gekerbte, unterhalb filzige, am Blattstiel herablaufende Blätter; die oberen Blätter sind kleiner und sitzend. Die Blüthen erscheinen im Juni und August, sind gestielt und bilden lange, gipfelständige, einseitige, aufrechte Trauben; an der Basis des Blüthenstieles sitzt ein denselben an Länge übertreffendes, eirundlanzettliches Deckblatt. Die Blumenkrone ist purpurfarben, innen auf der unteren Seite weiss mit purpurrothen Flecken und langen Haaren besetzt. Auf den Bergen und Vorgebirgen Deutschlands.

Davon officinell: Folia digitalis.

Folia digitalis.

Synon. Herba digitalis. Fingerhutblätter.

Kennzeichen. Die Obigen. Die Blätter sind von den blühenden wildwachsenden, nicht von cultivirten Pflanzen zu sammeln; im Schatten zu trocknen, nicht länger als ein Jahr und vorsichtig aufzubewahren.

Eigenthümliche Bestandtheile. Digitalin.

Verwechselung. Wenn man von der Verwechselung mit den Blättern cultivirter Pflanzen absieht, welche unter keinen Umständen geschehen darf, so ist eine Verwechselung der Fingerhutblätter nur mit denen der Coniza squarosa L. möglich. Die Blätter der letzteren sind indess stumpfer, fast ganzrandig, auf beiden Seiten mit wenig abstehenden Haaren besetzt und durch eine auf beiden Seiten weisslicher Mittelrippe ausgezeichnet. Zugleich riechen sie eigenthümlich unangenehm gewürzhaft.

XV. Klasse. Viermächtige. Tetradynamia.

1. Ordnung. Schöttchentragende. Siliculosae.

Cochlearia officinalis L. Löffelkraut.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Cruciferae.

Gattung. Cochlearia L. Ein strotzendes, rundliches Schötchen, sehr convexe Klappen, sichtbarer Mittelnerv, Griffel bleibend.

Art. Cochlearia officinalis L. Gestielte, herzförmig-rundliche

Wurzelblätter, am Grunde tief herzförmige, stengelumfassende Stengelblätter. An den Ufern der Nordsee. In Gärten gezogen.

Davon officinell: Herba cochleariae.

Herba Cochleariae.

Synon. Löffelkraut.

Kennzeichen. Die Obigen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Verwechselung. Die Blätter von Ranunculus Ficaria L. sind lang gestielt, herzförmig, fast rundlich, am Rande buchtig, stumpfwinklig, glatt, und gelblichgrün.

Brassica nigra Koch. Schwarzer Senf.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Cruciferae.

Gattung. Brassica L. Kelchblätter gleichförmig. Die Schote linearisch oder länglich, mit convexen Klappen, geraden Rückennerven und ohne wahre Seitennerven. Die Samen kugelig.

Art. Brassica nigra Koch. Fast glatte Stengel mit gestielten Blättern, von denen die unteren leierförmig, die oberen lanzettlich ganzrandig und herabhängend sind. Die kleinen gelben Blüthen erscheinen im Juni und Juli. Die Schoten sind aufrecht viereckig und endigen in einen sehr kurzen dünnen Schnabel. Cultivirt.

Davon officinell: Semen sinapis.

Semen Sinapis.

Synon. Schwarzer Senf.

Kennzeichen. Kleine kugelige braune Samen von scharfem Geschmack.

Eigenthüml. Bestandtheile. Aus den Samen bildet sich ätherisches Oel.

XVI. Klasse. Einbrüdrige. Monadelphia.

2. Ordnung. Dreimännige.

Tamarindus indica L.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Caesalpiniaceae.

Davon officinell: Tamarindi.

Tamarindi.

Synon. Fructus tamarindorum. Tamarinden.

Kennzeichen. Das Mark der Früchte, mit Samen und Hülsen, es ist schwarzbraun, mit dazwischen liegenden, zusammengedrückten braunen Samen, bisweilen mit Holzfasern durchwebt, von angenehm saurem Geschmack.

Die Frucht des Tamarindenbaumes ist eine hülsenförmige Beere. Der äussere Theil der Fruchtschale ist braun, sehr dünn, fast holzig und zer-

brechlich. Erfüllt ist die Frucht mit einem süsssäuerlichen schwammigen Marke, welches die Samen umschliesst. Diese sind bis 7 Linien lang, flach gedrückt, braun, glänzend und hart.

Die Heimath des Tamarindenbaumes ist Ostindien und von dort nach Aegypten und Westindien verpflanzt. Man bereitet aus ihm ein sehr angenehm schmeckendes, säuerliches Getränk. Zur Gewinnung der in den Handel zu bringenden Tamarinden zerstampft man die ganzen Früchte in Fasern und überlässt sie in denselben einigen Tagen der Gährung. Sie werden dadurch schwarzbraun und schmecken angenehm süsssäuerlich. Die Handelswaare enthält daher alle Theile der Frucht, in mehr oder minder zerstampftem Zustande.

Die ostindischen Tamarinden sind den westindischen vorzuziehen. Eine Verunreinigung mit Kupfer ist sehr selten.

---

8. Ordnung. Vielmännige. Polyandria.

Althaea officinalis L. Eibisch. Althaea rosea Willd.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis, Malvaceae.

Gattung. Althaea L. Ein 5theiliger Kelch, mit einem 6—9theiligen Aussenkelche, 5 Blumenblätter. Ein kreisrundes vielfächeriges Ovarium; Griffel soviel als Fächer. Eine vielknöpfige Frucht, deren Knöpfe in einen Kreis gestellt und einsamig, nicht aufspringend sind.

Art. Althaea officinalis L. Eiförmige, auf beiden Seiten weich filzige Blätter, von denen die unteren 5lappig, die oberen dreilappig und ganzrandig sind; die Blüthenstiele stehen winkelständig und sind vielblüthig. Cultivirt.

Davon officinell: Radix althaeae, herba althaeae.

Radix althaeae.

Synon. Eibischwurzel, Althaeawurzel.

Kennzeichen. Eine gegen den Stengel hin ästige Wurzel, mit langen, einfachen, fingerdicken Aesten. Sie kommt im Handel immer schon von der dünnen graubraunen Rinde befreit vor und ist dann weiss, häufig der Länge nach gefurcht; mit den Narben der abgeschnittenen Wurzelfasern versehen und von schleimigem Geschmack.

Eigenthüml. Bestandtheile. Schleim, Stärkemehl, Asparagin.

Herba althaeae.

Synon. Eibischkraut, Althaea-Kraut.

Kennzeichen. Die Obigen. Es ist geruchlos und schmeckt fade und schleimig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Schleim.

Art. Althaea rosea Willd. Ein rauhhaariger, bis 6 Fuss hoher Stengel, herzförmige, runzlige 5—7lappige Blätter, mit abgestumpften Lappen; winkelständige, sitzende oberhalb in eine Aehre gestellte Blüthen. Die Blumenblätter sind etwas gekerbt, blauroth. Kelchhülle 8theilig und, sowie die Kelche, filzig. Cultivirt.

Davon officinell: Flores malvae arboreae.

Flores malvae arboreae.

Synon. Flores malvae roseae. Stockrosen. Pappelrosen.

Kennzeichen. Die obigen. Sie werden am zweckmässigsten von den dunkel-violetten, gefüllten Spielarten und mit dem Kelche gesammelt. Geruchlos, schmecken schleimig.

Eigenthümliche Bestandtheile. Schleim; rother Farbstoff.

XVII. Klasse. Zweibrüderige. Diadelphia.

5. Ordnung. Achtmännige. Octandria.

Polygala amara L. Polygala Senega L.

Natürl. Syst. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Polygalinae.

Gattung. Polygala L. 5 bleibende Kelchblätter, von denen die zwei inneren sehr gross, flügelförmig und gefärbt sind; drei Blumenblätter sind mit den Staubfäden verwachsen; das untere grössere ist kielförmig an der Spitze gefranzt. Die Kapsel ist zusammengedrückt. Die Samen sind mit einem vierzähnigem Mantel umgeben.

Art. Polygala amara L. Lanzettförmige zugespitzte Blätter; die Blüthen stehen in gipfelständigen Trauben, erscheinen im Juni bis August und sind kammförmig, blau, weiss oder roth und haben verkehrt eirunde stumpfe Kelchflügel. Auf sumpfigen Wiesen, Torfboden, in der Ebene und in Vorgebirgsgegenden.

Davon officinell: Herba polygalae amarae.

Herba polygalae amarae.

Synon. Radix polygalae amarae. Bittere Kreuzblume.

Kennzeichen. Niederliegende oder aufsteigende Stengel; die unteren Blätter sind grösser als die oberen, gewöhnlich in den Blattstiel verschmälert, verkehrt eirund, stumpf und nicht selten in eine Rosette zusammengedrängt. Die Stengelblätter sind sitzend, lanzettlich oder elliptisch, spitz, werden nach der Spitze immer schmäler, sind wie die unteren ganzrandig und wie alle Theile der Pflanze glatt. Man sammelt die ganze Pflanze mit der Wurzel. Sie muss frisch, gelblich-grün und von sehr bitterem Geschmacke sein.

Eigenthümliche Bestandtheile. Bitterer Extractivstoff.

Verwechslung. Polygala vulgaris L. ist grösser, auch sind die unteren Stengel und Wurzelblätter kleiner als die oberen.

Art. Polygala Senega L.

Davon officinell: Radix senegae.

Radix senegae.

Synon. Senegawurzel.

Kennzeichen: Fast cylindrische, etwas ästige, hin- und hergebogene, oberhalb höckrige, unterhalb in den Krümmungen mit einem Kiel versehene Wurzel. Die Rinde ist äusserlich schmutzig gelb, inwendig, eben so wie das Holz weisslich, der Geschmack scharf und kratzend. Die Senegapflanze wächst in den Wäldern Nordamerikas besonders Canadas.

Eigenthümliche Bestandtheile. Scharfer Extractivstoff (Senegin).

---

6. Ordnung. Zehnmännige. Decandria.

Glycyrrhiza echinata L. Glycyrrhiza glabra L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Papilionaceae.

Davon officinell. Radix glycyrrhizae echinatae, radix glycyrrhizae glabrae, succus glycyrrhizae crudus.

Radix glycyrrhizae echinatae.

Synon. Radix liquiritiae. Süssholzwurzel.

Kennzeichen. Lange, fast 3 Zoll dicke, von der äusseren braunen Rinde befreite Wurzeln, mit sehr dickem, faserigem gelbem Holze und sehr süssem Geschmack. Südliches Russland.

Radix glycyrrhizae glabrae.

Synon. Radix liquiritiae. Süssholzwurzel.

Kennzeichen. Zumeist sehr lange, zolldicke, oberhalb bisweilen ästige Wurzeln, deren Rinde äusserlich graubraun, der Länge nach runzlig, innen gelb, mit dicken, gelben fasrigem Holze und süssbitterlichem Geschmacke. Im südlichen Europa wild, zuweilen auch cultivirt.

Eigenthümliche Bestandtheile der Süssholzwurzeln. Süssholzzucker. (Glycyrrhizin).

Succus glycyrrhizae crudus.

Synon. Succus liquiritiae crudus. Roher Lakrizensaft.

Darstellung. Aus der frischen Wurzel der Glycyrrhiza glabra L. bereitet man in Spanien und Italien durch Auskochen und Eindampfen den rohen Lakrizensaft.

Kennzeichen. Es sind feste, harte, zu Cylindern geformte, schwarze, auf dem Bruche glänzende Stücke. Sie sind zumeist in Lorbeerblätter eingehüllt, von süssem etwas scharfen Geschmack und in Wasser mit Zurücklassung der fremdartigen Beimengungen löslich.

Die besseren Sorten sind aussen glatt und mit einem Siegelabdrucke versehen; die geringeren Sorten sind gewöhnlich weicher. Er hat meistens einen bedeutenden Gehalt an Stärkemehl, welches zugesetzt wird um ihm die feste Form zu geben. Süssholzsaft der mit Kupfer verunreinigt ist, darf nicht zur Verwendung kommen.

Indigofera Anil L. Indigofera argentia L. Indigofera disperma L. Indigopflanzen.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Papilionaceae.

Davon officinell. Indigo. Seite 668.

Astragalus verus Oliv. Astragalus creticus Lamb.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Papilionaceae.

Davon officinell. Tragacantha.

Tragacantha.

Synon. Gummi tragacanthae. Traganth.

Kennzeichen. Verschieden geformte Stückchen, bisweilen mehrfach zusammengedreht, etwas durchscheinend, weiss und gelblich, geruchlos, in Wasser zu einem dicken Schleime anschwellend, von fadem Geschmack.

Es ist der aus der Rinde hervortretende und an der Luft erhärtende Saft. Nach seinem Aussehen wird er getrennt in helle weisse Stücke, Tragacantha electa, und in minder reine Stücke Tragacantha in sortis.

Eigenthümlicher Bestandtheile. Pflanzenschleim. Seite 642.

Melilotus officinalis. Willd. Steinklee.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Papilionaceae.

Gattung. Melilotus Tournef. Ein glockenförmiger 5zähniger Kelch; eine abfallende Blumenkrone mit abgestumpftem Kiel; fadenförmige Staubgefässe; ein gestieltes Ovarium; eine fast eiförmige 4samige Schote, welche grösser ist als der Kelch. Die Blüthen stehen in schlaffen Trauben, die Blätter sind gedreit.

Art. Melilotus officinalis Willd. Ein aufrechter Stengel; länglich-lanzettförmige, scharf gezähnte Blättchen; pfriemenförmige, ganzrandige Nebenblätter; schlaffe Blüthentrauben; eine eiförmige, kurz zugespitzte, netzförmig runzlige, weichhaarige, zweisamige Schote. Gelbe Blumen. Mittel-Nord-Deutschland.

Davon officinell. Herba meliloti citrinae.

Herba meliloti citrinae.

Synon. Meliloten. Steinklee.

Kennzeichen. Die Obigen. Das blühende Kraut ist im Juli zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Bitterstoff. Benzoesäure.

Verwechselung. Melilotus vulgaris Willd. ist geruchlos und darf nicht gesammelt werden, hat weisse Blüthen. Melilotus dentata Willd. unterscheidet sich durch am Grunde breite und eingeschnitten gezähnte Nebenblättchen.

Ononis spinosa L. Hauhechel.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Papilionaceae.

Gattung. Ononis L. Ein 5theiliger glockenförmiger bleibender Kelch. Die Fahne der Blumenkrone ist breit und gestreift; der Kiel in einen pfriemenförmigen Schnabel verdünnt. Die Hülse aufgeblasen, wenigsamig. Gedreite Blätter.

Art. Ononis spinosa L. Ein dorniger Stengel; eliptische Blättchen und scharf gezähnte Nebenblätter. Die rosenrothen Blüthen erscheinen im Juni und Juli einzeln in den Blattwinkeln. Die Blüthenstiele sind kürzer, die Flügel doppelt so lang als der Kelch. Die Hülsen sind aufrecht, eirund, länger als der Kelch und enthalten höckerig rauhe Samen. Sehr verbreitet an Wegen, Angern, durch ganz Deutschland.

Davon officinell. Radix ononidis.

Radix ononidis.

Synon. Radix ononidis spinosae. Radix restae bovis. Hauhechelwurzel. Ochsenbrechwurzel.

Kennzeichen. Eine lange Wurzel von der Dicke eines Fingers und darüber, zähe, mit dünner brauner Rinde und dickem gelblich-weissem faserigem etwas scharf schmeckendem Holze; sie kommt gewöhnlich gespalten in den Handel. Im Frühling oder Herbst zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Scharfer Extractivstoff.

Pterocarpus erinaceus Lam. Pterocarpus senegalensis. Hooker.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis Leguminosae. — Papilionaceae.

Davon officinell: Kino.

Kino.

Synon. Gummi gambiense. Kino.

Kennzeichen. Kleine eckige, zerreibliche schwarze Stücke mit rothem Strich, glänzend, nicht durchscheinend, von sehr zusammenziehendem Geschmack; beim Kauen den Speichel roth färbend, in Wasser und in Weingeist löslich.

Es ist der an der Luft getrocknete Saft jenes Baumes. Derselbe ist im westlichen Africa am Senegal heimisch. Das afrikanische Kino ist das beste.

Eigenthümliche Bestandtheile. Gerbstoff.

Verwechselung. Andere getrocknete Pflanzenextracte werden dem Kino zuweilen untergeschoben, so das dunkelbraune orientalische Kino, das amerikanische Kino, welches zugleich bitter schmeckt und dessen Lösung durch Eisenchlorid schwarzblau wird, während die Lösung des afrikanischen Kino mit Eisenchlorid dunkelgrün gefällt wird. Das neuholländische Kino schmeckt ebenfalls bitterlich und wird die Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul braunschwarz gefällt.

XVIII. Klasse. Vielbrüderige. Polyadelphia.

1. Ordnung. Fünfmännige. Pentandria.

Theobroma Cacao. L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Büttneriaceae.

Davon officinell. Semen cacao; oleum cacao.

Semen cacao.

Synon. Avellanae mexicanae. Cacaosamen; Cacaobohnen.

Kennzeichen. Eirund längliche zusammengedrückte Samen, welche unter der dünnen braunen Samenschale einen schwarzbraunen öligen Kern enthalten, den zum grössten Theile die rissigen Cotyledonen ausmachen. Sie sind leicht brüchig und zerfallen in unregelmässig eckige Stückchen. In den Zwischenräumen bemerkt man die zarte weissliche Innenhaut des Samens. Der Kern riecht und schmeckt angenehm ölig-gewürzhaft.

Eigenthümliche Bestandtheile. Fettes festes Oel. Theobromin.

Handelsverhältnisse. Die in dem Handel vorkommenden Cacao-Sorten erhalten ihre verschiedene Güte hauptsächlich durch die Behandlung, welche sie nach der Ernte erfahren. Die von dem Marke befreiten Samen werden entweder in Gruben oder Fässern einer Gährung unterworfen oder nicht. Die Procedur der Gährung nennt man das Rotten und derartigen Samen gerotteten Cacao. Die gerotteten Cacao-Sorten sind die besseren Sorten. Durch die Gährung wird das den Samen noch anhängende Mark zerstört und dieselben von dem bitteren Geschmack mehr befreit.

Gerottete Cacao-Sorten sind Cacao von Caracas, Guatemala, Berbice, Surinam. Der beste Cacao ist der Soconuzco-Cacao, der aber nicht in den europäischen Handel kommt. Nicht gerottete Cacao-Sorten sind der Cacao von den Antillen, von Marangnon, Cayenne, Martinique, Jamaica etc.

Oleum Cacao. Cacao-Butter. Seite 602.

---

3. Ordnung. Zwanzigmännige. Icosandria.

Citrus Aurantium L. Citrus medica L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Aurantiaceae.

Davon officinell: Folia aurantii, flores aurantii, fructus aurantii immaturi, cortex aurantii fructus, oleum aurantiorum corticum, oleum aurantiorum florum, fructus citri, cortex citri fructus, oleum citri.

Folia aurantii.

Synon. Pomeranzenblätter.

Kennzeichen. Von blassgrüner Farbe, angenehm gewürzhaftem Geruch und bitterlich gewürzhaftem Geschmack. Sie sind gewöhnlich mit den Blattstielen gesammelt und unterscheiden sich von den Blättern des Citrus limonum Dec. dadurch, dass der Blattstiel dieser nur sehr schmal, der Blattstiel der Blätter von Citrus aurantium auf beiden Seiten breit geflügelt ist.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Extractivstoff.

Flores aurantii.

Synon. Flores naphae. Pomeranzenblüthen.

Kennzeichen. Die weissen Blumenblätter der frischen Blumen. Die gelblich getrockneten Blüthen kommen oft noch mit dem fünfblättrigen Kelche vor. Die frischen Blumen riechen durchdringend, die getrockneten weniger. Der Geschmack ist gewürzhaft bitterlich.

Um die Blüthen frisch zu erhalten, werden 2 Theile derselben mit 1 Theil Kochsalz eingemacht.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Fructus aurantii immaturi.

Synon. Poma aurantii immatura. Unreife Pomeranzen.

Kennzeichen. Die unreifen getrockneten Früchte bis zur Grösse einer Kirsche, schwärzlich grün, von gewürzhaftem Geruch und bitterem Geschmack.

Eigenthüml. Bestandtheile. Aetherisches Oel, bitterer Extractivstoff.

Cortex aurantii fructus.

Synon. Cortex aurantii, cortex pomorum aurantii. Pomeranzenschalen.

Kennzeichen. Die äusserlich gelbbraunen, innerlich weisslichen und schwammigen Schalen der Früchte, von bitterem gewürzhaftem Geschmack und angenehmem Geruch. In getrocknetem Zustande kommen sie gewöhnlich als elliptische an beiden Enden spitze Stücke vor.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel und bitterer Extractivstoff.

Oleum aurantiorum corticis. Seite 676.
Oleum aurantiorum florum. S. 677.
Oleum bergamottae von Citrus Limetta Risso. S. 675.

Fructus citri.

Synon. Citria, Citronen.

Kennzeichen. Die Früchte sind länglich, oben und unten mit warzenförmigem Vorsprung, nach den verschiedenen Spielarten mehr oder weniger dickschalig, rauh, hellgelb und glänzend.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel in den Schalen und Citronensäure und Aepfelsäure in dem Safte, succus citri.

Cortex citri fructus.

Synon. Citronenschale.

Kennzeichen. Gewöhnlich bandförmig oder spiralförmig gewundene Theile der Schale; aussen gelb, innen weiss; von eigenthümlichem Geruch und bitter gewürzhaftem Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Oleum corticis citri. Seite 676.

---

4. Ordnung. Vielmännige. Polyandria.

Melaleuca Leucadendron L.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Myrtaceae.

Davon officinell: Oleum cajeputi. Seite 682.

XIX. Klasse. Röhrenbeutelige. Syngenesia.

1. Ordnung. Alle Blüthen sind Zwitter ohne eine besondere Hülle. Polygamia aequalis.

Lactuca sativa L. Lactuca virosa L.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae - Cichoraceae.

Gattung. Lactuca L. Blüthenköpfchen wenigblumig; die Hülle eiförmig oder kugelig, aus dachziegelartig stehenden Schuppen zusammengesetzt. Der Blüthenboden ist nackt. Die Früchte (Achänien) sind flach zusammengdrückt in einen Schnabel auslaufend. Der Pappus besteht aus mehreren Reihen glatter Haare.

Art. Lactuca sativa L. Gartenlattich. Herzförmig-pfeilförmige Blätter, mit unten kahler Mittelrippe; am Rande sind sie gezähnt oder ganzrandig, seltener gefiedert. Die Blüthen stehen in Doldentrauben. Ueberall in Gärten cultivirt. Die Pflanze enthält einen weissen Milchsaft, der eingetrocknet das Lactucarium bildet.

Davon officinell: Lactucarium. Seite 701.

Art. Lactuca virosa L. Oben ästige, unten stachelige Stengel. Grosse, verkehrt eiförmige, stumpfe, in einem Blattstiel verschmälerte Wurzelblätter. Die Stengelblätter sind sitzend, stengelumfassend, pfeilförmig, nach der Spitze zu breiter, buchtig gezähnt und horizontal stehend. Alle sind am Rande dornig gezähnt, oben kahl, unten blaugrün und an der Mittelrippe stachelig. Die Blüthen stehen in Rispen. Die Pflanze enthält sehr reichlich einen weissen Milchsaft. Juni — August. Im südlichen Deutschland.

Davon officinell: Herba lactucae virosae.

Herba lactucae virosae.

Synon. Giftlattichkraut.

Kennzeichen. Die Obigen. Man sammelt es von der blühenden Pflanze; es riecht widerlich narkotisch und schmeckt bitter und scharf.

Eigenthümliche Bestandtheile. Lactucin, Lactucon.

Verwechselung. Die Blätter von Lactuca scariola L. sind alle lanzettlich, schrotsägeförmig-fiederspaltig, am Grunde pfeilherzförmig.

Taraxacum officinale Wigg. (Leontodon Taraxacum L.)

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae-Cichoraceae.

Gattung. Taraxacum Juss. Ein doppelter Hüllkelch; der Blüthenboden kahl; die Achänien zusammengedrückt, in einen Schnabel verlängert und an der Rippe weichstachlig.

Art. Taraxacum officinale Wigg. Alle Blätter sind Wurzelblätter, schrotsägeförmig; der Schaft nackt röhrig und einköpfig; die Achänien sind verkehrteiförmig. Ueberall auf Wiesen und Wegen.

Davon officinell: Radix taraxaci.

Radix taraxaci.

Synon. Löwenzahnwurzel.

Kennzeichen. Eine fast cylindrische, ästige, mit Wurzelfasern besetzte Wurzel; sie ist gewöhnlich der Länge nach durchschnitten, äusserlich fast schwarz, mit innerlich weisser schwammiger Rinde, weichem weisslichem Holz und gelblichem Mark. Der Geschmack ist süssbitterlich.

Eigenthümliche Bestandtheile. Krystallisirbarer Extractivstoff (Taraxacin) und Schleimzucker.

Lappa vulgaris Kth. Lappa Bardana Kth. (Arctium Lappa L. Arctium Bardana Willd.)

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae-Cynareae.

Gattung. Lappa Tournef. Hüllkelch dachziegelförmig, mit pfrie-

menförmigen an der Spitze hackenförmigen Blättchen; die Achänien zusammengedrückt, glatt; der Pappus kurz mehrstrahlig.

Art. Lappa vulgaris Kth. Gestielte, herzförmige, unterhalb weissfilzige Blätter; der Hüllkelch glatt. Sehr häufig durch ganz Deutschland.

Art. Lappa Bardana Kth. Gestielte herzförmige unterhalb weissfilzige Blätter; der Hüllkelch filzig.

Davon officinell: Radix bardanae.

Radix bardanae.

Synon. Klettenwurzel.

Kennzeichen. Eine lange, ziemlich einfache, der Länge nach gerunzelte Wurzel; äusserlich ist sie mit schwärzlicher Rinde versehen; innerlich ist sie weiss oder gelblich, mit gelblichem Holze, fast ohne Mark und von süsslich schleimigem Geschmack. Im Frühling des zweiten Jahres zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Inulin, Gerbstoff, Extractivstoff.

---

2. Ordnung. Die Scheibenblüthen sind Zwitter, die Randblüthen sind weiblich. Polygamia superflua.

Arnica montana L. Wohlverleih.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae-Asteroideae.

Gattung. Arnica L. Ein zweireihiger halbkugliger Hüllkelch, der aus schmalen blattartigen Schuppen besteht; der Blüthenboden flach, nackt oder kurzhaarig. Die Randblüthen zungenförmig, die Strahlenblüthen röhrig. Die Achänien sind länglich 5seitig und der Pappus weichhaarig einreihig.

Art. Arnica montana L. Die Wurzelblätter länglich verkehrteiförmig, fast ganzrandig und 5 nervig; die Stengelblätter entgegengesetzt, 1—2nervig. Der Stengel vielköpfig, die Blüthenstiele und der Hüllkelch sind drüsig-weichhaarig. Auf den Wiesen und Vorgebirgen Mittel- und Süd-Deutschlands und den Ebenen Nord-Deutschlands.

Davon officinell: Flores arnicae, radix arnicae.

Flores arnicae.

Synon. Wohlverleihblumen, Fallkrautblumen.

Kennzeichen. Gelbe Blumen, die von einer Hülle aus gleichlangen Schuppen umgeben sind. Das Ovarium und die Blüthenröhre ist behaart, die Scheibenblüthen fünfspaltig; die Strahlenblüthen zwei Linien breit, dreizähnig mit unfruchtbaren Staubfäden. Mit den Fingern zerrieben erregen die Blumen Niesen. Ihr Geschmack ist scharf und bitter. Es sind nur die von den Hüllen getrennten Blüthen zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, Harz, Extractivstoff.

Verwechselung. Inula dysenterica L. und Inula britannica L. haben hellgelbe und hellgelb bleibende schmälere Zungenblüthen. Calendula officinalis L. und Anthemis tinctoria L. haben keinen Pappus.

Radix arnicae.

Synon. Wohlverleihwurzel. Arnicawurzel.

Kennzeichen. Ein hin- und hergebogener, 1—2 Linien dicker, runzliger Wurzelstock, welcher durch die Reste der Scheiden warzig geworden ist; innen erscheint derselbe weiss, aussen schwarzbraun und in der Rinde mit Saftgängen versehen; der Geschmack ist bitter und scharf. Die Wurzelfasern stehen gewöhnlich nur auf einer Seite und sind dünn, nach dem Trocknen hart und zerbrechlich. Im Frühjahr zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Extractivstoff, scharfes Harz.

Verwechselung. Die Wurzel von Solidago virgaurea L., ist dicker, von heller graubrauner Farbe, ohne Saftgänge und ist überall mit viel zahlreicheren dünnen Fasern bedeckt. Im trocknen Zustande ist dieselbe ganz geruchlos, auch immer noch mit den Ueberresten des holzigen röhrigen Stengels versehen.

Matricaria Chamomilla L. Kamille.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae-Anthemideae.

Gattung. Matricaria L. Hülle dachziegelartig; der Blüthenboden nackt, kegelförmig, innen hohl; ungeflügelte und ungeschnäbelte Achänien.

Art. Matricaria Chamomilla L. Ein ästiger Stengel; glatte zweifach gefiederte Blätter, mit linienförmigen stachelspitzigen Abschnitten. Auf Feldern durch ganz Deutschland. Juni — Juli.

Davon officinell: Flores chamomillae vulgaris.

Flores chamomillae vulgaris.

Synon. Flores matricariae. Kamillenblumen.

Kennzeichen. Hülle halbkugelig; Hüllblätter linealisch am Rande weiss häutig; Blüthenboden kegelförmig, nackt, hohl; Strahlenblumen 12—13, an der Spitze dreikerbig, nach dem Aufblühen zurückgeschlagen. Geruch stark eigenthümlich aromatisch. Geschmack bitterlich.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, Extractivstoff.

Verwechselungen. Die Blumen von Pyrethrum inodorum Sm. haben grössere Blumen und einen stumpf kegelförmigen, nackten aber innen nicht hohlen Blüthenboden; die Blumen von Anthemis arvensis L. und Anthemis Cotula L. haben einen flachen mit Spreublättchen besetzen Blüthenboden.

Anacyclus officinarum Hayn.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae-Anthemideae.

Gattung. Anacyclus Pers. Hülle dachzieglig; der Blüthenboden kegelförmig, spreublättrig; die Achänien sind auf beiden Seiten geflügelt, verkehrt-herzförmig, die Flügel an der Spitze ausgezogen.

Art. Anacyclus officinarum Hayn. Halbdreifach gefiederte, glatte Blätter, mit fadenförmigen Abschnitten; Deckblätter verkehrt-eiförmig, am Grunde verschmälert; Blüthenboden halbkugelig. Cultivirt.

Davon officinell: Radix pyrethri.

Radix pyrethri.

Synon. Bertramwurzel, Ringblumenwurzel.

Kennzeichen. Lange, einfache, 2—3 Linien dicke, oben mit ab-

gestorbenen Blättern besetzte Wurzeln; äusserlich graubraun, innerlich bläsֲser, von sehr scharfem, Speichelabsonderung hervorrufendem Geschmacke. Als deutsche Bertramswurzel im Handel. Die Römische Bertramswurzel kommt von Anacyclus Pyrethrum Link.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, scharfes Harz, Extractivstoff.

Anthemis nobilis L.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae - Anthemideae.

Gattung. Anthemis L. Hülle halbkugelförmig dachzieglig; der Blüthenboden mit Spreublättchen besetzt, gewölbt; die Achänien sind mit einem häutigen ungetheilten Rande gekrönt.

Art. Anthemis nobilis L. Ein niederliegend aufsteigender, weichhaariger sehr ästiger Stengel, mit gefiederten Blättern, deren Fiederblättchen linienförmig und spitz sind. Die Schuppen der Hülle sind eirundlänglich, am Rande hautartig, feinwimprig und sägezähnig; weisse zungenförmige Strahlenblüthen; trichterförmige gelbe Scheibenblüthen; die Spreublättchen sind fast so lang als die Blüthen; Achänien verkehrt eiförmig. Juli, August. In Deutschland cultivirt.

Davon officinell: Flores chamomillae romanae.

Flores chamomillae romanae.

Synon. Römische Kamillen.

Kennzeichen. Die Obigen. Im Juli zu sammeln. Geruch und Geschmack angenehm gewürzhaft.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Extractivstoff.

Verwechselungen. Achillea ptarmica L. hat fast kreisrunde Zungenblumen; Chrysanthemum parthenium Pers. unterscheidet sich durch nackte Blüthenboden.

Achillea Millefolium L. Schafgarbe.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae - Anthemideae.

Gattung. Achillea L. Hülle eiförmig; dachzieglig, Scheibenblüthen Zwitter, fünfzähnig mit flachgedrückter zweiflügeliger Röhre; die Frucht flachgedrückt, Blüthenboden spreublättrig.

Art. Achillea Millefolium L. Blätter mit wollig-filzigem Ueberzuge; Stengelblätter lanzettlich, doppelt fiedertheilig, mit schmalen linealischen zugespitzten Lappen; der Mitteltheil des Blattes ganzrandig oder an der Spitze des Blattes schwach gezähnt. Die Blüthen stehen in Trugdolden. Ueberall an Wegen in Deutschland

Davon officinell: Folia und flores millefolii.

Folia millefolii.

Synon. Schafgarbenblätter.

Kennzeichen. Die Obigen. Im Juli zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Extractivstoff.

Flores millefolii.

Synon. Schafgarbenblumen.
Kennzeichen. Die Obigen. Im Juni und Juli zu sammeln.
Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Extractivstoff.

Tanacetum vulgare L. Rainfarrn.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae - Artemisiaceae.

Gattung. Tanacetum L. Hülle halbkugelig, dachzieglig; Frucht kantig, gefurcht, von einer gleich breiten Scheibe gekrönt; Fruchtkrone verkümmert, Blüthenboden nackt.

Art. Tanacetum vulgare L. Blätter doppeltfiederspaltig, die Lappen gesägt. Blüthen gelb. Sehr verbreitet. Juli, August.

Davon officinell: Flores tanaceti.

Flores tanaceti.

Synon. Rainfarrnblumen.
Kennzeichen. Die Obigen. Im Juli und August zu sammeln.

Artemisia Absinthium L. Artemisia vahliana Kost., A. pauciflora Stechm., A. Sieberi Besser, A. lercheana Stechm.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae - Artemisiaceae.

Gattung. Artemisia L. Hülle dachzieglig, eiförmig oder kugelig; die Strahlenblüthen sind fadenförmig und leicht gezähnt. Kronenröhre stielrund, Achaenien eiförmig ohne Schnabel und Flügel, kahl, auf der Spitze mit ganz kleiner Scheibe gekrönt. Blüthenboden nackt, kahl oder zottig.

Art. Artemisia Absinthium L. Wermuth. L. Ein aufrechter rispig verzweigter Stengel; die Blätter weisslich grau, die unteren dreifach fiederspaltig, die oberen doppelt fiederspaltig; die Lappen lanzettlich stumpf; die Stützblättchen ungetheilt; die Blüthenköpfchen fast kugelig nickend; Hüllblätter weissgrau, die inneren ganz stumpf, am Rande mit einer trocknen Haut umgeben, die inneren linealisch nur an der Spitze trockenhäutig; Blüthenboden rauhhaarig. Juli, August. Auf Schutthaufen, Wegen. Sehr verbreitet in Deutschland.

Davon officinell: Herba absinthii.

Herba absinthii.

Synon. Wermuth.
Kennzeichen. Die Obigen. Im Juli und August zu sammeln und von den dickeren Stengeln zu befreien.
Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel, bitterer Extractivstoff.

Art. Artemisia vahliana Kost., A. pauciflora Stechm., A. Siberi Besser, A. lercheana Stechm.

Davon officinell: Semen cinae.

Semen cinae.

Synon. Semen santonici. Flores cinae. Semen contra. Wurmsamen, Zittwersamen.

Kennzeichen. Zusammengesetzte, geschlossene, prismatische Blumen, deren äussere Blüthenhüllschuppen gekielt, die inneren dagegen gerunzelt und unbehaart, mehr oder weniger ausgebreitet, häutig, gelblich und glänzend sind; von bitterem gewürzhaftem Geschmack.

Handelsverhältnisse. Gewöhnlich unterscheidet man im Handel nur zwei Sorten Zittwersamen, doch kommen eigentlich drei Sorten vor: semen cinae levanticum, barbaricum und indicum.

1) Semen cinae levanticum. Es ist der beste und zugleich auch der am öftesten vorkommende Zittwersamen. Man sammelt in der Levante, Palästina und Persien von Artemisia pauciflora Stechm. und A. vahliana Kost. die noch unentwickelten Blüthenköpfchen und bringt sie unter dem Namen „levantischer Zittwersamen“ in den Handel. Die Köpfchen sind länglich lanzettlich, bis 1 Linie lang, mit 10 — 15 dachziegeligen Hüllblättern; die äusseren sind viel kürzer als die inneren, eirund bis länglich, stumpf, glatt, schwach glänzend, auf dem Rücken mit starker stumpfer Längeleiste, und besonders neben derselben mit goldgelben oder orangefarbenen Drüsen besetzt.

In der Masse ist der levantische Zittwersamen grünlich gelbbraun, oft mit Staub, Stielen etc. untermischt. Geruch und Geschmack eigenthümlich durchdringend.

2) Semen cinae indicum soll von Artemisia Sieberi Besser und A. lercheana Stechm. gesammelt werden. Im Handel ist er unter dem fälschlichen Namen semen cinae barbaricum bekannt. Die Köpfchen sind breit eirund, höchstens $^1/_2$ Linie lang, gewöhnlich viel kleiner, häufig noch zu mehreren an den kleinen Stielen vereinigt; an den Stielen dicht filzig; die Blüthen sind durchgängig unentwickelt und sehr klein. Das äussere Ansehen der Waare ist graugelb.

3) Semen cinae barbaricum soll von Artemisia inculta Del. (?) gesammelt werden und kommt nur sehr selten im Handel vor. Die Blüthen sind durchschnittlich grösser als diejenigen, welche den semen cinae indicum bilden; dabei fehlt ihnen der Filzüberzug gänzlich. Die Waare sieht gelbbraun aus.

Eigenthümliche Bestandtheile. Santonin, ätherrisches Oel.

Verwechselungen können nur durch die genannten Sorten unter einander vorkommen. Für den pharmaceutischen Gebrauch zieht man den levantischen Zittwersamen vor. Die Unterscheidung ist nach obigen Kennzeichen, zumal durch die Farbenunterschiede leicht. Verwechselung mit den Blüthen von Tanacetum vulgare L. sind kaum möglich.

Art. Artemisia vulgaris L. Beifuss. Stengel aufrecht, rispig verzweigt; Blätter unterseits weiss-filzig, fiedertheilig; die Theile lanzettlich, zugespitzt, eingeschnitten, gesägt oder ganzrandig, die stengelständigen an der Basis mit kleinen Läppchen; die obersten schmal lanzettlich zugespitzt; die Blüthenköpfchen fast ohne Stiel, filzig, eiförmig oder länglich, überhängend oder aufrecht. Sehr häufig auf Schutthaufen, Dorfangern, Wegeränderm in ganz Deutschland. August.

Davon officinell: Radix artemisae.

Radix artemisiae.

Synon. Beifusswurzel.

Kennzeichen. Eine dicke, gegen die Spitze hin sehr ästige Wur-

zel, mit langen, einfachen hin- und hergebogenen, äusserlich graubräunlichen, innerlich weissen Wurzelfasern, von süsslichem zuletzt scharfem Geschmack.

Die Wurzeln sind im Herbste zu sammeln und nicht abzuwaschen. Es dürfen nur die Wurzelfasern angewendet werden; sie sind bei gelinder Wärme zu trocknen und in wohlverschlossenen Gefässen aufzubewahren.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Harz.

Inula Helenium L. Alant.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae - Asteroideae.

Gattung. Inula L. Hülle dachzieglig; der Blüthenboden nackt; die Strahlenblüthen weiblich, zungenförmig, einreihig; die Scheibenblüthen röhrig, die Achänien ungeschnäbelt; der Pappus gleichmässig, einreihig, bleibend und weichhaarig.

Art. Inula Helenium L. Ein aufrechter wolliger Stengel; längliche, gesägte, gezähnte, runzlige, unterhalb filzige Blätter; die Wurzelblätter sind lang gestielt; die Stengelblätter stengelumfassend. Auf feuchten Wiesen in Mittel- und Süddeutschland; auch cultivirt.

Davon officinell. Radix helenii.

Radix helenii.

Synon. Radix enulae. Alantwurzel.

Kennzeichen. Gewöhnlich ist die Alantwurzel in zollbreite Stücke geschnitten, äusserlich der Länge nach runzlig, bräunlich, von der weissen, dünnen Rinde befreit, innerlich mit, durch die, mit verhärtetem Safte gefüllten, Follickel braun punktirtem, dickem zähem Holze. Der Geschmack ist scharf bitterlich, etwas gewürzhaft. Sie ist im Frühling oder Herbst zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Inulin, festes ätherisches Oel, Extractivstoff.

Tussilago Farfara L. Huflattig.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae - Tussilagineae.

Gattung. Tussilago L. Hülle einfach, Blumenköpfchen stehen einzeln, sind vielblumig, strahlig; die Randblüthen sind mehrreihig, zungenförmig weiblich; die Scheibenblüthen weniger zahlreich, röhrig und Zwitterblüthen; der Blüthenboden ist flach und kahl; der Pappus haarig; die Achänien länglich.

Art. Tussilago Farfara L. Ein unterirdischer Stengel; alle Blätter Wurzelblätter, herzförmig-rundlich, eckig gezähnt, auf der oberen Seite dunkelgrün und kahl, auf der unteren Seite weisslich filzig. Die Blüthen sind hellgelb. Im März oder April treten aus der perennirenden Wurzel mehrere aufrechte einfache, weisswollige, mit röthlichen Schuppen besetzte Blüthenstiele, welche einzelne Blüthenköpfe tragen. Auf feuchtem thonigem Boden, an Aeckern und Graben durch ganz Deutschland.

Davon officinell: Folia farfarae.

Folia farfarae,

Synon. Herba farfarae, herba seu folia tussilaginis. Huflattigblätter.

Kennzeichen. Die Obigen. Im Mai zu sammeln.
Eigenthümliche Bestandtheile. Schleim. Extrativstoff.

Helichrysum officinale Dec. (Gnaphalium arenarium L.).

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae - Helichryseae.

Gattung. Helichrysum Gaertn. Hülle halbkuglig oder walzig, dachzieglig, trockenhäutig; Köpfchen ungleichartig; die Randblüthen sparsam einreihig; die Haare der Fruchtkrone fadenförmig oder nach oben verdickt; Blüthenboden nackt und kahl.

Art. Helichrysum arenarium Dec. Blätter filzig, die unteren schmal verkehrt eiförmig, stumpf, die oberen lanzettlich spitzig; Blüthenköpfchen in Trugdolden. Auf Sandboden in Norddeutschland häufig.

Davon officinell: Flores stoechados citrinae.

Flores stoechados citrinae.

Synon. Flores gnaphalii arenarii. Sandruhrkrautblumen.

Kennzeichen. Die Obigen. Blätter beiderseits wollig-filzig; Hüllblätter kahl, glänzend, citronengelb. Die Blumen im Juli und August zu sammeln.

---

3. Ordnung. Die Blüthen der Scheibe sind Zwitter, die des Randes geschlechtslos. Polygamia frustranea.

Cnicus benedictus Gaertn.

Natürl. System. Dicotyleae. Monopetalae, corolla epigyna. Compositae - Cynareae.

Gattung. Cnicus Vaill. 4—6 geschlechtslose Randblüthen; die Achänien stielrund und gerippt; ein dreireihiger Pappus, der äussere becherförmig, gezähnt.

Art. Cnicus benedictus Gaertn. Ein ästiger, wolliger Stengel; längliche, gefiederte oder buchtige, dornig gezähnte, wollige Blätter; der Raum zwischen den Blüthenkörbchen und den Bracteen ist mit einer klebrigen filzigen Wolle ausgefüllt. Einheimisch in Griechenland, in Deutschland cultivirt.

Davon officinell: Folia cardui benedicti.

Folia cardui benedicti.

Synon. Herba cardui benedicti. Kardobenedictenblätter.
Kennzeichen. Die Obigen.
Eigenthümliche Bestandtheile. Bitterer Extractivstoff

---

4. Ordnung. Die Blüthen der Scheibe sind männlich, die des Randes fruchtbare weibliche. Polygamia necessaria.

---

5. Ordnung. Alle Blüthen sind Zwitter und jede derselben noch mit einer besonderen Hülle versehen. Polygamia segregata.

XX. Klasse. Stempelmännige. Gynandria.

1. Ordnung. Zweimännige. Diandria.

Orchis Morio L. Orchis mascula L. etc.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus epigynis. Orchideae.

Gattung. Orchis L. Eine rachenförmige Blüthenhülle; die drei oberen Abtheilungen derselben sind helmartig zusammengeneigt; die Lippe am Grunde gespornt; die Anthere ganz der Griffelsäule verwachsen und endständig, mit parallelen Fächern. Die Griffelsäule schief aufrecht und sehr kurz; Staubbeutel verkehrt eiförmig, länger als die Griffelsäule. Die Pollenmassen gestielt und mit einem oder zwei drüsigen Haltern versehen, welche in einer zweifächerigen Tasche eingeschlossen sind. Der Fruchtknoten ist gedreht.

Art. Orchis Morio L. Ungetheilte Wurzelknollen; lanzettförmige Blätter; eine schlaffe Aehre; die Bracteen sind einnervig, so gross als das Ovarium; 5 abgestumpfte, in einem Helm zusammenneigende Blüthenhüllentheile; der Sporn aufsteigend, so gross als das Ovarium. In Deutschland häufig.

Art. Orchis mascula L. Breit lanzettförmige Blätter; eine etwas schlaffe Aehre; die Bracteen sind fast so gross als das Ovarium, die Blüthenhülltheile, von denen drei zu einem Helme zusammengeneigt und die zwei äussern abstehen, sind spitz, mit einem Sporn, der so lang als das Ovarium ist. Häufig in Deutschland.

Officinell von beiden und von mehreren andern einheimischen und orientalischen Orchis-Arten ist radix salep.

Radix salep.

Synon. Salepwurzel. Salep.

Kennzeichen. Eiförmig längliche, etwas durchscheinende, harte, schwere, schmutzig gelbe, einfache, seltener handförmig getheilte Knollen. Die frischen Knollen enthalten in ihren Zellen ein feinkörniges Stärkemehl. Ausserdem ist in mehreren Reihen sehr grosser Zellen ein wasserhaltiger gallertartiger Stoff abgelagert. Der Inhalt dieser Zellen ist nicht immer gleich zusammengesetzt; denn er wird in verschiedenen Vegetationsperioden durch Jod zuweilen gar nicht, zuweilen gelb, weinroth, roth oder auch blau gefärbt.

Man sammelt die Salepwurzel nach Beendigung der Blüthe, entfernt die alte Knolle und die Stengel der verblühten Pflanze und reibt die Knollen zwischen groben Tüchern um sie von der Korkschicht zu befreien. Darauf brüht man die Knollen einmal mit heissen Wasser ab, wodurch das vorhandene Stärkemehl grösstentheils in Kleister umgewandelt wird und trocknet die Knollen so rasch als möglich. Je reiner die äussere Farbe und je durchscheinender die Knolle ist, um so besser ist der Salep.

Handelsverhältnisse. Nach der Abstammung und nach der Behandlung erhalten die Knollen ein verschiedenes Aussehen. Früher legte man auf den aus dem Orient stammenden Salep grösseren Werth. Dieser wird von Orchis papilionacea L. Orchis rubra Lindl. und mehreren andern nicht gekannten Orchis-Arten gesammelt. Gegenwärtig wird hauptsächlich europäischer Salep verbraucht und wird dieser ausser von den bezeichneten Orchis-Arten noch von Orchis pallens, coriophora, militaris, globosa L., fusca Jacq., Anacamptis pyramidalis Rich., Platanthera bifolia Rich., Himantoglossum hircinum L., Ophrys myodes Jacq. etc. gesammelt.

Dieser europäische Salep bildet mehr braungelbe Knollen und zeigt sich an einem Ende derselben in einer kleinen Vertiefung die Narbe des Stieles. Die Oberfläche ist immer fein runzlig mit tiefen unregelmässigen Falten. Das Innere ist hart, schmutzig weiss und durchscheinend.

Eigenthümliche Bestandtheile. Bassorin, Stärkemehl.

Vanilla aromatica Swartz., Vanilla planifolia Aiton.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus epigynis. Orchideae.

Officinell davon und von Vanilla sativa, sylvestris, pompona Schiede ist die Vanille.

Vanilla.

Synon. Siliqua Vanigliae sin Banigliae. Vanille.

Kennzeichen. Die unreifen, zusammengedrückten Fruchtkapseln, 6—8 Zoll lang, 2—4 Linien breit, gestreift, von schwarzbrauner Farbe, häufig mit kleinen weissen Krystallchen bestreut und mit einer grossen Menge kleiner Samen erfüllt, welche eine fette, braune breiartige Masse ausmachen; von eigenthümlichem benzoeähnlichem Geruch und Geschmack.

Handelsverhältnisse. Die Kenntniss der Handelsverhältnisse der Vanille ist noch sehr unvollständig. Eben so sind sichere Nachrichten über die Abstammung noch nicht vorhanden. Höchst wahrscheinlich stammen die besten mexikanischen Vanille-Sorten von Vanilla sativa, sylvestris, pompona Schiede ab. Doch variiren die tropischen Orchideen in ihren Blüthentheilen so auffallend, dass die Bestimmung der Abstammung immer sehr zweifelhaft bleiben wird.

Die Vanille kommt aus Mexico und aus den südamerikanischen Ländern in den Handel. Die erstere ist nach ihrer Abstammung und ihren Handelssorten durch Schiede und Desvaux mehr bekannt geworden, von der Abstammung der letzteren weiss man so gut wie nichts. Nach Desvaux unterscheiden die Vanillegärtner folgende Arten:

1) Corriente fina, 10—12 Zoll lang und bis zum Stiel mit Samenbrei gefüllt, welche kaum jemals in den Handel kommt, sondern an Ort und Stelle verbraucht wird. Corriente cueruda, die gewöhnliche gute Handelswaare. Von letzterer kommen vor Chicca-fina und Sacate, welche beide die officinell zulässige Vanille ausmachen, während die Resacate, unreif gesammelte, und Basura, verdorbene, nicht zulässige Vanille-Sorten sind. Ausser den Corriente-Vanille-Sorten kommen noch vor:

2) La silvestre, cimarona. 3) La mestiza. 4) La puerca. 5) La pompona oder Vanilla boba, welche indess sämmtlich nicht zum pharmaceutischen Gebrauche zulässig sind.

Eigenthümliche Bestandtheile. Benzoesäure. Fettes Oel.

Verwechselungen kommen nur mit schlechten Vanille-Sorten vor.

---

2. Ordnung. Sechsmännige. Hexandria.

Aristolochia Serpentaria L.

Natürl. System. Dicotyleae. Apetalae, staminibus epigynis. Aristolochiae.

Davon officinell: Radix serpentariae virginianae.

Radix serpentariae virginianae.

Synon. Virginische Schlangenwurzel.

Kennzeichen. Ein kurzer, hin und her gebogener Wurzelstock, oberhalb höckerig, mit langen, sehr dünnen, zahlreichen, verfilzten, gelbbraunen Wurzelfasern, von scharf aromatischem Geschmack und kampferartigem Geruch.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Extractivstoff.

XXI. Klasse. Einhäusige. Monoecia.

7. Ordnung. Vielmännige. Polyandria.

Juglans regia L. Wallnussbaum.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Juglandeae.

Gattung. Juglans L. Die Blüthendecke ist 4—6 theilig und mit dem Stiel des Deckblattes verwachsen; die Staubgefässe zahlreich, die Griffel einzeln oder in wenigblüthigen Köpfchen ohne Becherchen; Fruchtknoten einfächrig; die Frucht eine Steinbeere mit zweiklappigem Steine; Keim mit dicken zweilappigen grobrunzligen Keimblättern.

Art. Juglans regia L. Blätter unpaarig gefiedert, Blättchen 5—9, eirund, kahl, schwach gesägt, das Endblättchen langgestielt und grösser; die Früchte ungestielt kuglig. Stammt aus Persien, in Deutschland häufig cultivirt.

Davon officinell: Folia juglandis.

Folia juglandis.

Synon. Wallnussblätter.

Kennzeichen. Die Obigen. Im Juni zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Gerbstoff, scharfer bitterer Extractivstoff.

Quercus Robur L. Quercus pedunculata Willd. Eiche.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Amentaceae — Cupuliferae.

Gattung. Quercus L. Die männlichen Blüthen haben einen unregelmässigen, 5—9 theiligen Kelch, 5—10 freie Staubgefässe. Die Hülle der weiblichen Blüthen ist einblüthig. 3 Griffel. Eine lederartige, einfächrige, einsamige, nicht aufspringende Nuss, welche am Grunde mit einer innen glatten, aussen dachzieglig schuppigen Becherhülle umgeben ist.

Art. Quercus Robur L. 3—6 Linien lang gestielte, verkehrt eiförmig längliche, buchtige, unterhalb schwach flaumhaarige, später glatte Blätter, mit rundlich abgestumpften Lappen; die Früchte sind sitzend, mit halbkugelrunder, warzig schuppiger, kahler Hülle. In ganz Deutschland häufig.

Art. Quercus pedunculata Willd. Von Q. Robur L. durch die kurz gestielten, fast sitzenden, länglich verkehrt eirunden, an der Basis tief ausgeschnittenen, buchtigen oder halbgefiederten Blätter und durch die Fruchtstiele, welche viel länger als die Blattstiele sind zu unterscheiden. In ganz Deutschland sehr häufig.

Von beiden officinell: Cortex quercus, glandes quercus.

Cortex quercus.

Synon. Eichenrinde.

Kennzeichen. Auf der äusseren Oberfläche mit einer silbergrauen glänzenden Oberhaut bedeckt, meist glatt, zuweilen runzlig-rissig und mit Flechten bedeckt. Die innere Rinde ist im frischen Zustande weisslich, durch das Trocknen wird sie röthlich braun. Frisch ist die Rinde brüchig und schmeckt herb und zusammenziehend. Die Rinde der jüngeren Zweige, im Frühling zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Gerbsäure.

Glandes quercus.

Synon. Eicheln.

Kennzeichen. Die reifen Früchte der Eiche ohne die Becherhüllen. Sie werden noch von der äusseren Schale befreit, so dass nur die Cotyledonen, welche auf der einen Seite flach, auf der andern gewölbt sind zur Verwendung kommen. Sie sind hart hornartig, aussen braun, innen grünlich gelb und von bitterlich zusammenziehendem Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Stärkemehl, Gerbstoff.

---

8. Ordnung. Einbrüderige. Monadelphia.

Callitris articulata Vent.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Coniferae.

Davon officinell: Sandarac.

Pinus sylvestris L. Fichte.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Coniferae.

Gattung. Pinus L. Büschelförmige, zu 2—3—5stehende Blätter, am Grunde mit einer häutigen Scheide umgeben und walzenförmig zusammengehalten. Die Antheren springen der Länge nach auf, die Fruchthüllen des Zapfens sind holzig, auf dem Rücken mit einer Schwiele versehen.

Art. Pinus sylvestris L. 2—3 Zoll lange Blätter, zu zweien vereint, die Zapfen sind eiförmig kegelförmig, etwa 2 Zoll lang. Ueberwiegend die Wäldern des nördlichen Deutschlands bildend.

Davon officinell: Terebinthina, resina pini, colophonium, pix navalis Seite 691. 694, oleum terebinthinae Seite 674. Terpentin liefern ausserdem noch Pinus Pinaster Lamb. und Abies excelsa Decand.

Larix europaea Decand. (Pinus Larix L.) Lerchenbaum.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Coniferae.

Gattung. Larix Tournef. Büschelförmige Blätter, mehr als 5 zusammenstehend und einen Cylinder nicht bildend. Die männlichen Kätzchen sind knospenförmig, seitenständig, die Antheren springen der Länge nach auf; die Zapfen sind aufrecht, mit holzigen ebenen Fruchthüllen und bleibenden Bracteen.

Art. Larix europaea Decand. Linienförmige, ebene, spitzige, abfallende Blätter; die Zapfen sind eiförmig, ungefähr 1 Zoll lang, 6—9 Linien breit und mit sehr abgestumpften Fruchthüllen versehen. Im südlichen Deutschland.

Davon officinell: Terebinthina laricina. Seite 694.

Ricinus communis L.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Euphorbiaceae.
Davon officinell: Oleum ricini. Seite 606.

Croton Tiglium L.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Euphorbiaceae.
Davon officinell: Oleum crotonis. Seite 606.

Croton Eluteria Swartz.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Euphorbiaceae.
Davon officinell: Cortex cascarillae.

Cortex cascarillae.

Syn on. Kaskarillrinde.

Kennzeichen. Eine meistens eingerollte oder rinnenförmige Rinde, mit runzliger weisslicher Oberfläche und kurzen Querrissen. Die äussere dünne Rinde ist innen weisslich, die mittlere und innere innen braun, der Bruch eben, der Geschmack scharf und bitter, der Geruch gewürzhaft.

Handelsverhältnisse. Die Cascarilla kommt von Westindien, besonders von den Bahama-Inseln in den Handel. Die Abstammung indess und das nächste Vaterland sind noch nicht zur Genüge gekannt. Es werden in Amerika von mehreren Croton-Arten die Rinden gesammelt und von den Spaniern cascarilla (kleine feine Rinde) genannt und als solche in den Handel gebracht.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Cascarillin.

Verwechselung. Die von Croton pseudochina Schlchtdt. gesammelte Copalche-Rinde soll als Verwechselung der Cascarille vorkommen. Der innere Bau, der Zelleninhalt, Geschmack und Geruch sind ähnlich, doch unterscheidet sich die Copalche-Rinde durch eine hellere mehr zimmtfarbene innere Oberfläche und unebenen kurzsplittrigen Bruch.

Siphonia elastica Pers.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Euphorbiaceae.

Davon officinell: Kautschuk und zwar das amerikanische oder Para-Kautschuk, während das Kautschuk von Sumatra von Urceola elastica Roxb. und das ostindische Kautschuk von Ficus elastica L. kommt, und überhaupt auch noch von mehreren anderen Pflanzen geliefert wird. Seite 700.

---

9. Ordnung. Röhrenbeutelige. Syngenesia.

Cucumis Colocynthis L.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Cucurbitaceae.
Davon officinell: Colocynthis.

Colocynthis.

Synon. Poma colocynthidis. Colocynthides. Koloquinte.

Kennzeichen. Früchte von der Gestalt und Grösse eines Apfels; gewöhnlich sind sie von der äusseren Schale befreit. Die innere Rinde ist weiss, schwammig vielfächerig. Die Frucht enthält viele weissliche Samen, in einem trocknen, leichten schwammigen weissen, sehr bitterem Marke, welches das einzig Anwendbare der Koloquinten ausmacht.

Handelsverhältnisse Die Koloquinten-Pflanze wächst besonders in Kleinasien und Syrien, woher auch hauptsächlich die Handelswaare kommt, doch erscheint diese in mehreren Sorten. Die besten Koloquinten sind die ägyptischen, welche bis $3^1/_2$ Zoll im Durchmesser haben, trocken geschält sind und ein reichliches weisses dichtes Mark haben. Weniger gut sind die Cyprischen Koloquinten, welche frisch geschält, daher unregelmässig getrocknet und kleiner sind. Die syrischen Koloquinten bilden die dritte Sorte; sie sind schmutzig gelb, die Samen von Aussen sichtbar mit wenig Mark und höchstens 2 Zoll im Durchmesser.

Eigenthümliche Bestandtheile. Colocynthin.

XXII. Klasse. Zweihäusige. Dioecia.

2. Ordnung. Zweimännige. Diandria.

Salix pentandra. Salix fragilis L.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Salicinae.

Gattung. Salix L. Die Schuppen der Kätzchen sind ganz; kein Kelch; die Staubgefässe der männlichen Blüthe sind zwischen einer Drüse und Schuppe, oder zwischen zwei Drüsen befestigt; in der weiblichen Blüthe ist das Ovarium zwischen einer Drüse und Schuppe befestigt.

Art. Salix pentandra L. Ein Baum; die Blätter breit lanzettlich oder länglich, zugespitzt, sehr glatt, glänzend, gesägt, und so wie die Blattstiele am Rande mit gelben Drüsen besetzt; Nebenblätter gross eirund länglich, gleichseitig und aufrecht. Die Blüthen erscheinen gleichzeitig mit den Blättern nnd haben 5—10 Staubgefässe; die Kätzchen sind gestielt und haben grüne schwach behaarte abfallende Schuppen. Im nördlichen Deutschland in Gebüschen und Sümpfen und in Vorgebirgsthälern an Flussufern.

Art. Salix fragilis L. Ein ziemlich hoher Baum; Blätter lanzettförmig, zugespitzt, ganz kahl oder seidenartig behaart, am Rande mit einwärts gebogenen Zähnen besetzt; Nebenblätter halbherzförmig. Die Blüthen bilden gestielte Kätzchen, die männlichen sind 2männig, die weiblichen haben einen eirund-lanzettförmigen, langgestielten kahlen Fruchtknoten. Durch ganz Deutschland an feuchten und sumpfigen Stellen überall verbreitet.

Officinell von beiden Arten: Cortex salicis.

Cortex salicis.

Synon. Cortex salicis laureae, Weidenrinde.

Kennzeichen. Die Rinde der zwei- oder dreijährigen Aeste; sie ist dünn, biegsam, ausserhalb braun oder grünlich, ziemlich glatt, glänzend und innen gelblich; von bitterem zusammenziehendem Geschmack. Im Frühjahr zu sammeln.

Eigenthümliche Bestandtheile. Gerbstoff. Salicin.

Viscum album L. Mistel.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus epigynis. Lorantheae.

Gattung. Viscum L. Ein parasitischer Strauch mit vielfach gegliederten Aesten. In der männlichen Blüthe kein Kelch, 4 abfallende Blumenblätter, 4 sitzende den Blumenblättern ganz angewachsene Antheren. In der weichlichen Blüthe ein undeutlicher Kelch, 4 Blumenblätter, ein unterständiges Ovarium und eine sitzende Narbe. Die Frucht ist eine innen schleimige Beere.

Art. Viscum album L. Ein sehr ästiger Stengel, mit rundlichen gegliederten Zweigen; lanzettförmige, abgestumpfte lederartige Blätter; die Blumen sind endständig, zumeist zu dreien stehend. Als Schmarotzerpflanze in ganz Deutschland auf Bäumen, Kiefern, Buchen, Linden, Obstbäumen, seltener auf Eichen.

Davon officinell: Viscum album.

Viscum album.

Synon. Stipites visci. Lignum visci. Mistel.

Kennzeichen. Die jungen Aeste des kleinen Strauches sind zweitheilig, rund, an der Basis ringförmig eingelenkt. Die äussere Rinde ist grün-gelblich, sowie auch die gegenüberstehenden länglich-runden oder lanzettförmigen Blätter, welche nach vorn etwas breiter, stumpf, ganzrandig, lederartig und gelbgrün sind. Geruch kaum bemerklich, Geschmack schleimig, bitter süsslich, zusammenziehend.

Eigenthümliche Bestandtheile. Viscin.

---

5. Ordnung. Fünfmännige. Pentandria.

Cannabis sativa L. Hanf.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Urticeae.

Gattung. Cannabis L. In der männlichen Blüthe ein fünftheiliger Kelch, 5 Staubgefässe, in der weiblichen Blüthe kein Kelch, ein freies Ovarium von einer am Grunde bauchigen Bractee eingehüllt, 2 verlängerte fadenförmige Narben. Eine rundliche, mit der bleibenden Bractee bedeckte, zweiklappige nicht aufspringende Nuss.

Humulus Lupulus L. Hopfen.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Urticeae.

Gattung. Humulus L. Die männlichen Blüthen in Trauben,

mit 5theiliger Blüthenhülle und 5 Staubfäden; die weiblichen Blüthen in Kätzchen, zu 2 stehend, an der Basis eines grossen blattartigen Deckblattes. Die Blüthenhülle ist bandig drüsig und umgiebt den Fruchtknoten mit 2 narbenförmigen Griffeln. Die Früchte sind linsenförmige nicht aufspringende Nüsse, welche von den heranwachsenden Deckschuppen umgeben sind, so dass eine zapfenartige Frucht entsteht. Der Embryo ist spiralförmig gewunden.

Art. Humulus Lupulus L. Ein windender rauher Stengel; gegenständige Blätter, die oberen wechselnd, 3—5lappig, am Grunde herzförmig, scharf. Die männlichen Blüthentrauben kommen aus den Blattwinkeln; die einzelnen Blüthen sind gestielt, hängend und gelblich weiss. Die weiblichen Blüthen stehen auf langen Stielen zu 3 oder mehreren traubenartig vereinigt. Ihre Schuppen sind gross, eiförmig, stumpf, blassgelb und an der inneren Basis, eben so wie die Fruchtknoten, mit vielen glänzenden gelben gehäuften Drüsen besetzt. An Zäunen und Wegen verwildert. In einigen Gegenden cultivirt.

Davon officinell: Strobili lupuli.

Strobili lupuli.

Synon. Hopfen.

Kennzeichen. Es sind die reifen Fruchtähren; sie werden im Herbste von dem cultivirten Hopfen gesammelt. Sie bestehen aus den hautartig bräunlich gelb gefärbten Bracteen und den dahinter liegenden kleinen Nüsschen und sind reichlich mit gelbbraunen Körnchen bestreut. In diesen letztern liegen hauptsächlich die wirksamen Stoffe des Hopfens.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel. Lupulin.

---

6. Ordnung. Sechsmännige. Hexandria.

Smilax officinalis Kunth. L., Smilax syphilitica Humb. et Bonbl., Smilax medica Schlecht. und andere Smilax-Arten.

Natürl. System. Monocotyleae, staminibus perigynis. Asparageae.
Davon officinell: Radix sarsaparillae.

Radix sarsaparillae.

Synon: Sarsaparille. Sassaparille. Salsaparille.

Kennzeichen. Sehr lange, runde, bis 3 Linien dicke, hin- und hergebogene, längsrunzlige, hellgelbe Wurzeln, mit wenig Wurzelfasern; die Rinde inwendig und auswendig braun, $^1/_2$ Linie dick; der Holzring gelblich, bisweilen grünlich; das Mark dicker, weiss, der Geschmack erst schwach dann scharf und kratzend.

Handelsverhältnisse. Die Abstammung der Sarsaparille ist noch nicht zur Genüge bekannt. Die gewöhnliche Sarsaparilla kommt von Honduras, doch ist es nach den Pharmacopöen auch erlaubt, die aus Brasilien kommende Lissabon-Sarsaparille anzuwenden, welche sich nur durch die rothbraune und leicht abzuschälende Rinde von der Honduras-Sarsaparilla unterscheidet.

Im Handel überhaupt kommen drei Sorten Sarsaparilla vor: die Südamerikanische, die Centralamerikanische und die Mexikanische. Die Südamerikanische Sarsaparille wird an den Nebenflüssen

des Amazonenstromes gesammelt, über Para ausgeführt und fand früher nur in Lissabon ihren Hauptmarkt, daher auch Lissabon-Sarsaparilla genannt. Aus den nördlich südamerikanischen Fundorten wird Sarsaparilla über Caracas und Carthagena ausgeführt und kommt dieselbe unter dem Namen Caracas-Sarsaparille in den Handel. Die Sarsaparille aus den central-amerikanischen Staaten kommt gewöhnlich unter dem Namen Honduras-Sarsaparille in dem Handel. Ihre Hauptmärkte sind New-York, Balize und noch einige andere Entrepots. Die mexikanische Sarsaparille wird über Veracruz und Tampico de la Playa ausgeführt.

Sarsaparilla de Caracas stammt wahrscheinlich von Smilax syphillitica H. et B. Sie ist erst in neuerer Zeit in den Handel gekommen. Es ist immer eine volle mehlige Wurzel. In der Masse erscheint sie gelblichgrau oder röthlichgrau. Gewöhnlich sehr preiswürdige Waare.

Brasilianische Sarsaparille, auch Para- oder Lissabon-Sarsaparilla stammt von Smilax officinalis Kunth, Smilax syphilitica H. et B. Sie wird in dem Flussgebiet des Amazonenstromes gesammelt und behufs des Trocknens in Rauch gehängt; daher erscheint sie dunkelschwarzbraun. Sie kommt zu sogenannten Puppen gepackt in den Handel. Die Puppen sind 4 Fuss lange, 1 Fuss im Durchmesser haltende, cylindrische und sehr regelmässig mit dem Stengel einer Schlingpflanze umflochtene Bündel. In denselben findet man stets zwei ganz von einander abweichende Wurzeln. Die eine dieser ist voll und mehlig, augenscheinlich eine gute werthvolle Sarsaparilla; die andere ist tief runzlig, holzig und eine schlechte Sarsaparilla. Von dieser Waare ist die früher meist in den Handel gekommene beste Qualität gegenwärtig im Handel nicht mehr zu haben.

Honduras-Sarsaparilla. Sie variirt sehr hinsichtlich der Farbe und ihrem Aussehen; es kommt gelbliche, röthliche, braune und braunschwarze Wurzel vor. Ihr Durchmesser geht von $^3/_4$ — 3 Linien. Die Seitenwürzelchen fehlen zuweilen ganz, zuweilen sind sie in grosser Anzahl vorhanden.

Im Handel kommt sie auf sehr verschiedene Weise verpackt vor. Die aus derselben geformten Bündel sind gewöhnlich 2 — 3 Fuss lang, 6—8 Zoll im Durchmesser. Meistens sind die Wurzeln vom Wurzelstocke getrennt, in Lagen zusammengelegt und mit einer, gewöhnlich sehr schönen Sarsaparillawurzel mehr oder weniger regelmässig umwunden. Zuweilen ist der Wurzelstock von den Wurzeln noch nicht getrennt und sind dann diese zu losen Bündeln zusammengewunden, innerhalb derer, oder auf denen der Wurzelstock dann befindlich ist.

Mexikanische Sarsaparille, darunter die Veracruz-, Tampico- und Jamaica-Sarsaparilla. Die Veracruz-Sarsaparilla soll von Smilax medica Schlecht. stammen. Sie ist sehr nachlässig gesammelt und absichtlich mit Stengeln, dünnen Aesten, anderen Pflanzen zuweilen mit Steinen zusammen verpackt. Sehr häufig haftet an der Wurzel ein gelbgrauer, oder schwarzer glänzender Thon. Fast immer ist der Wurzelstock noch vorhanden und mit langen Stengelresten versehen. Die Wurzeln sind dann über den Wurzelstock gezogen, so dass sie diesen ganz bedecken und einhüllen. Die Tampico-Sarsaparilla ist sorgfältiger gesammelt und gepackt; ausserdem stimmt sie mit der Veracruz-Sarsaparilla in ihren Kennzeichen überein. Sie ist, so wie diese, tief längsrunzlig und hart, selten mit Mehlkern versehen und von hellgelber, röthlicher oder rother Farbe. Die Jamaica Sarsaparilla steht der Tampico-Sarsaparilla ganz nahe.

Eigenthümliche Bestandtheile. Smilacin.

Verwechselungen mit den Wurzeln anderer Pflanzen sind nicht gut möglich, kommen wohl auch nicht vor. Dagegen kommt eine Un-

masse billiger und schlechter Sarsaparilla auf den Markt und wird consumirt. Ueber die Grenzen, in welchen die einzelnen Sorten verwendet werden, entscheidet die betreffende Pharmakopoe und hat man sich nach dieser zu richten.

---

12. Ordnung. Monadelphia. Einbrüderige.

Myristica moschata. Thunb.

Natürl. System. Dicotyleae. Apetalae, staminibus perigynis. Myristiceae.

Davon officinell: Macis; nuces moschatae; oleum nucistae Seite 603.

Macis.

Synon. Flores macidis. Muskatblüthe.

Kennzeichen. Es ist der Samenmantel, welcher den Steinkern als eine dickhäutige lederartige, biegsame, in ungleiche, linienförmige, gezähnte Lappen gespaltene, gelbe oder hellzimmtfarbene, fettartig glänzende Substanz umgiebt. Zwischen den Fingern gepresst, zeigt sie sich sehr fettig und hat einen durchdringenden angenehmen gewürzhaften Geruch.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches und fettes Oel.

Nuces moschatae.

Synon. Muskatnüsse.

Kennzeichen. Es sind die aus der Steinschale herausgenommenen Samenkerne. Sie werden vor dem Trocknen in Kalkmilch getaucht, sind fast kugelrund oder wenig länglich, aussen netzartig gefurcht und gadert, bräunlich und weiss bestäubt, fest und schwer, innen gelblich-braun und mit dunkleren Streifen marmorirt. Gedrückt zeigen sie sich fettreich; sie riechen eigenthümlich angenehm gewürzhaft und schmecken eben so.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches und fettes Oel.

Juniperus communis L. Wachholder. Juniperus Sabina L. Sadebaum.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Coniferae-Cupressinae.

Gattung. Juniperus L. Männliche Blüthen in einer Aehre mit 4 Staubbeutelfächern an der unteren Seite des Schildes; Samenknospen je eine im Winkel dreier schuppenförmiger Deckblätter, zu einer fast kugelförmigen 2—3samigen Scheinbeere verwachsend.

Art. Juniperus communis L. Strauch, zuweilen baumartig; die Blätter stehen in dreizähligen Wirteln, weit abstehend, pfriemenförmig, scharf zugespitzt, oberseits ein wenig rinnenförmig, unterseits gekielt; der Kiel mit einer Längsfurche versehen; die Scheinbeere blauschwarz, kugelig, bereift, 2—3 mal kürzer als die Blätter. Auf Hügeln und Heiden, inmitten der Wälder, auf trocknen Stellen durch ganz Deutschland häufig.

Davon officinell: Baccae juniperi.

Baccae juniperi.

Synon. Wachholderbeeren.

Kennzeichen. Die Scheinbeeren sind von der Grösse einer Erbse,

fast kugelig, schwärzlich blauroth bereift. An der Basis sind sie mit kurzen schuppigen Stielen, und auf der Spitze mit 3 Höckerchen oder Leisten besetzt und dazwischen meistens mit 3 zusammenlaufenden Furchen versehen.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Art. Juniperus Sabina L. Die Blätter sehr klein, gegenständig, dachziegelartig übereinander liegend, 4 Reihen bildend, rautenförmig, spitz, dicht angedrückt auf dem Rücken eingedrückt, mit einer Drüse versehen; die Beeren 1—2 samig, auf gekrümmten Stielen herabhängend. Der Stengel ist immer strauchartig, niederliegend mit dicht anliegenden und aufliegenden Aesten.

Im südlichen Europa. Oefters in Gärten cultivirt.

Davon officinell: Herba sabinae.

Herba sabinae.

Synon. Sadebaumkraut, Sevenbaumkraut.

Kennzeichen: Die Obigen. Die Spitzen der Aeste, mit den dicht anliegenden Blättern, von lebhaft grüner Farbe, durchdringendem, unangenehmen Geruche und widerlich harzigem bitterem Geschmacke.

Eigenthümliche Bestandtheile. Aetherisches Oel.

Verwechslung. Juniperus communis L. und J. virgiana haben zu 3 stehende Blätter und fehlt denselben die Drüse.

XXIII. Klasse. Vielehige. Polygamia.

1. Ordnung. Einhäusige Monoecia.

Garcinia Cambogia. Roxb.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus hypogynis. Guttiferae.

Davon officinell: Das Ceylonische Gutti soll davon abstammen. Seite 704.

Pithecollobium Anaremotomo Mart. Affenohrring.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Leguminosae - Mimosae.

Davon officinell: Cortex adstringens brasiliensis, welche ausserdem von Acacia angico Mart., Acacia jurema Mart. und Stryphnodendron barbatimo Mart. gesammelt wird.

Cortex adstringens brasiliensis.

Synon. Affenohrring-Rinde, adstringirende brasilianische Rinde.

Kennzeichen. Lange flache, oder nach innen gerollte Rindenstücke, $2^1/_2$ Linien dick, mit aufgesprungener Oberhaut und vielen Querrissen; der Länge nach gerunzelt, graubraun und mit einem weissen Flechtenüberzuge bedeckt. Die äussere Rindenschicht ist eine Linie dick, leicht abzulösen, von dichtem Gefüge und brauner Farbe. Die mittlere Schicht ist eine Linie dick, feinfasrig und braun. Der Geschmack der Rinde ist sehr stark zusammenziehend. Sie kommt aus Brasilien.

Eigenthümliche Bestandtheile. Gerbstoff.

Verwechslung. Die falschen Rinden, die nicht selten vorkommen, lassen sich durch die abweichende Farbe der Innenfläche und durch die Art und die verschiedene Ablösbarkeit des Bastes erkennen. Cortex jurema, welche zuweilen dafür verkauft wird, ist heller von Farbe, auf dem frischen Bruche und an den Ablösungsflächen des Bastes röthlichbraun, auch ist der Bast weicher und zerfasert leichter.

Acacia nilotica seyal Del. Acacia tortilis Forsk. Acacia Ehrenbergiana, karrao Hayn. Acacia verek Guil. et Per. Acacia senegal Wild.

Natürl. System. Dycotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Leguminosae- Mimoseae.

Davon officinell: Gummi arabicum. Seite 642. Gummi Senegal stammt von den beiden letztgenannten Pflanzen.

Gummi arabicum.

Synon. Gummi Mimosae. Gummi.

Kennzeichen. Stücke von unregelmässiger Form und verschiedener Grösse; meistens rund, erbsen- bis wallnussgross, zuweilen zusammengeklebt. Die Stücke sind glatt, auf dem frischen Bruche glänzend, durchscheinend gelblichweiss, gelblich bis bräunlich und spröde. Der Bruch uneben, klein muschlig, glasartig. Spec. Gew. 1,31—1,48. Ohne Geruch; Geschmack fad-schleimig. Es löst sich langsam aber vollständig in Wasser. Die ausgesuchte Waare kommt als Gummi arabicum electum in den Handel.

Eigenthümliche Bestandtheile. Arabin 80 Procent.

Verwechselung. Einige Pharmacopöen führen ausser dem Gummi arabicum noch Gummi senegal auf. Er ist dem arabischen Gummi sehr ähnlich, von etwas grösserem spec. Gewicht, löst sich weniger leicht in Wasser und die wässrige Auflösung ist schleimiger, die heiss bereitete gelatinisirend. Es kommt gewöhnlich in grösseren rundlichen gelblich bräunlichen Stücken in den Handel und ist, wenn nicht ausdrücklich gestattet, an Stelle des arabischen Gummi nicht zu verwenden.

Möglicherweise verfälscht könnte das arabische Gummi mit Bassoragummi, Gedda-Gummi, Kutera-Gummi und Kirsch-Gummi sein. Alle die genannten Gummi-Sorten sind ihres Bassorin-Gehaltes wegen in Wasser weniger löslich und daher zum pharmaceutischen Gebrauche ungeeignet.

Acacia Catechu Willd.

Natürl. System. Dicotyleae. Polypetalae, staminibus perigynis. Leguminosae- Mimoseae.

Davon officinell. Catechu. Ausserdem wird Catechu auch von Uncaria Gambir Roxb. (Rubiaceae) gewonnen.

Catechu.

Synon. Terra japonica. Succus catechu. Katechu.

Kennzeichen. Es kommen zwei Sorten Catechu vor. 1) Stücke von verschiedener Form, in Blätter eingewickelt, zerbrechlich, schwarz, einen gelbbraunen Strich gebend, glänzend, hart, von adstringirendem Geschmack

und 2) kubische Stücke, zerbrechlich, aussen grauschwarz, inwendig gelb, zerreiblich, undurchsichtig und gleichfalls von sehr zusammenziehenden Geschmack. Beide Sorten kommen aus Ostindien.

In Wasser ist das Catechu grösstentheils, in Alkohol vollkommen löslich.

Eigenthümliche Bestandtheile. Gerbestoff.

Verfälschung. Ist das Catechu nicht vollständig in Alkohol löslich, und ist der Rückstand einigermassen bedeutend, so liegt die Wahrscheinlichkeit einer Verfälschung mit Thon oder andern unorganischen Substanzen vor. Es lassen sich diese nach der Lösung leicht erkennen. Die wässerige Auflösung des Catechu muss mit Eisenchlorid grün, nicht schwarzblau gefällt werden.

---

3. Ordnung. Dreihäusige. Trioecia.

Ficus Carica L.

Natürl. System. Dicotyleae. Diclinae. Urticaceae.
Davon officinell: Caricae.

Caricae.

Synon. Fici, Feigen.

Kennzeichen. Es sind die reifen Fruchtböden von brauner oder gelblicher Farbe, der Länge nach gefurcht und gewöhnlich vom Stiel zur Mündung zusammengedrückt. Ursprünglich haben sie eine birnenförmige Gestalt, werden aber durch das Trocknen und Aufreihen auf Bindfaden zusammengedrückt und erhalten dann als Kranzfeigen die gewöhnlich scheibenförmige Gestalt.

Handelsverhältnisse. Der Feigenbaum ist im südlichen Europa, in Asien und im nördlichen Afrika einheimisch. Die Feigen kommen entweder auf Faden gereiht (Kranzfeigen), oder lose in Körbe verpackt in den Handel und werden hier nach den Gegenden benannt, aus welchen sie stammen. Die Smyrnaer Feigen werden als die besten angesehen; sie sind grösser, flach zusammengedrückt und mit weissen, zuckerhaltigen Mehle bestreut. Die französischen Feigen sind kleiner runder und saftiger.

Eigenthümliche Bestandtheile. Traubenzucker, Schleim.

XXIV. Klasse. Verborgenehige. Cryptogamia.

1. Ordnung. Farrnkräuter. Filices.

Lycopodium clavatum L.

Natürl. System. Acotyleae. Filices. Lycopodiaceae.

Gattung. Lycopodium L. Kapsel einfächerig, zweiklappig und mit überaus zahlreichen staubförmigen Keimkörnern gefüllt.

Art. Lycopodium clavatum L. Kriechender Stengel, rund, mit gekrümmten unfruchtbaren und aufrechten fruchtbaren Aesten; linienlancettförmige, in eine weisse haarförmige Spitze auslaufende hellgrüne Blätter. Die Fruchtähren stehen paarweis, sind gestielt, cylindrisch und bestehen aus eiförmig zugespitzten, gezähnten Deckblättchen, hinter welchen die häutigen Kapseln liegen, welche die Keimkörner enthalten. In Deutschland auf trocknen Waldboden auf freien Walplätzen häufig.

Officinell davon und von Lycopodium complanatum Lund., Lycopodium annotinum L. ist Lycopodium und herba lycopodii.

Lycopodium.

Synon. Streupulver, Hexenmehl. Bärlappsamen.

Kennzeichen. Ein äusserst feines gelbes Pulver, das, unter dem Mikroskop betrachtet, aus viereckigen durchsichtigen Körnern besteht. Mit Wasser schwierig mischbar, an der Flamme rasch entzündbar. Ohne Geruch und Geschmack.

Die frischen Aehren werden gesammelt, auf grosse Tücher ausgebreitet getrocknet, wobei die Kapseln sich öffnen und das Lycopodium dann abgesiebt wird.

Eigenthümliche Bestandtheile. Fettes Oel, Zucker und der eigenthümliche brennbare Pollenstoff.

Fälschung. Unorganische Beimengungen, Talk und Kreide bleiben beim Veraschen zurück; Amylum und Mehl werden durch Jod erkannnt; der Blüthenstaub der Fichten oder der Typha-Arten, der als Verwechselung angeführt wird, ist dies in der That wohl noch nie gewesen.

Herba Lycopodii.

Synon. Bärlappkraut.

Kennzeichen. Die Obigen. Im Mai und Juni zu sammeln.

Aspidium Filix mas Swartz.

Natürl. System. Acotyleae. Filices. Polypodiaceae.

Gattung. Aspidium Swartz. Die Fruchthaufen auf dem Rücken der Wedel sind rund, in Reihen gestellt und mit einer nierenförmigen, in der Mitte der Häufchen befestigten Hülle bedeckt, welche sich ringsum löst und dann nach einer Seite zurückzieht.

Art. Aspidium Filix mas Swartz. Ein langer, horizontaler Wurzelstock, aus dessen Spitze sich doppelt gefiederte Wedel entwickeln. Die Stengel dieser sind mit rostfarbenen Schuppen besetzt; die Fiederblättchen sind an der Basis breit, länglich stumpf und an der Spitze scharf sägezähnig. Die Fruchthaufen stehen zu 8 oder 10 in zwei Reihen und sind bei der Reife bräunlich. In Deutschland häufig, in schattigen Wäldern und Gebüschen.

Davon officinell: Radix filicis.

Radix filicis.

Kennzeichen. Eine grosse, von den Resten der Wedelstiele und von spreuartigen Schuppen bedeckte Wurzel; frisch ist sie äusserlich rothbraun, inwendig zuerst grünlich, dann röthlich weiss, von bitterlich süsslichem Geschmack und etwas ekelhaftem Geruch.

Zur Bereitung des Pulvers wird der Knollenstock und die dickeren Reste der Wedelstiele, nach Entfernung der Rinde, sorgfältig getrocknet. Sie ist im Herbst zu sammeln und nicht über ein Jahr aufzubewahren.

Eigenthümliche Bestandtheile. Fettes dickflüssiges grünes Oel, Harz, Gerbstoff.

Verwechselung. Die Wurzel von Asplenium filix foemina Bernh. ist schwarzbraun oder schwarz, die Wedelstielreste sind schmal und keil-

förmig. Die Wurzel von Nephrodium spinulosum Strempel ist pferdehaardick, verästelt braun und matt. Die Wurzel von Nephrodium oreopteris Roeper ist verästelt, 1 Linie dick und schwarz.

---

3. Ordnung. Tange. Algae.

Cetraria islandica Achar.

Natürl. System. Acotyleae. Algae. Lichenes.

Gattung. Cetraria Achar. Das Flechtenlager ist aufsteigend, häutig, auf beiden Seiten glatt, nackt und eingeschnitten gelappt. Die Fruchtschildchen sind auf dem Rande jenes schief stehend, rund, flach und mit einem sehr dünnen schmalen Rande umgeben.

Art. Cetraria islandica Achar. Das Laub der Pflanze ist gabelspaltig, unregelmässig zerschlitzt, unterhalb rinnenförmig, weisslich, oft blutroth gefleckt und braun. Die Fruchtschildchen sitzen am äussersten Ende der Lappen und sind dunkelbraunroth. In Deutschland auf Bergen häufig.

Davon officinell: Lichen islandicus.

Lichen islandicus.

Synon. Isländisches Moos.

Kennzeichen. Die Obigen; von bitterlich schleimigem Geschmack.

Eigenthümliche Bestandtheile. Cetrarin. Stärkemehl.

Chondria crispa Lyngb.

Natürl. System. Acotyleae. Algae. Fucoideae.

Gattung. Chondria Lyngb. Ein ästiges oben ausgebreitetes Trieblager, fast rundliche Sporengehäuse mit sehr kleinen freien Sporen.

Art. Chondria crispa Lyngb. Ein ebenes gabelspaltiges Trieblager.

Davon officinell: Caragaheen,

Caragaheen.

Synon. Lichen caragaheen, fucus seu muscus caragaheen, isländisches Perlmoos.

Kennzeichen. Das Laub flach, an den Rändern oft gewellt zweitheilig, knorpelig, in trocknem Zustande hornartig; die Abschnitte von verschiedener Breite; im frischen Zustande roth oder grünlich, im trocknem schmutzig weissgelblich; Geruch seetangartig; Geschmack fade, schleimig. An den Küsten des atlantischen Meeres häufig, auch an den der Nordsee.

Eigenthümliche Bestandtheile. Schleim, Gummi, Jod-Bromsalze.

---

4. Ordnung. Pilze. Fungi.

Polyporus officinalis Fries. Polyporus fomentarius. Fries.

Natürl. System. Acotyleae. Fungi.

Gattung. Polyporus Fries. Trockne leder- oder korkartige

Pilze, deren Hymenium von derselben Substanz wie der Hut und mit sehr vielen Löchern versehen ist.

Art. Polyporus officinalis Fries. Lärchenschwamm. Ein weisslicher sitzender Hut, korkig-fleischig; mit dunkleren Zonen und kleinen gelben Poren.

Davon officinell: Boletus laricis.

Boletus laricis.

Synon. Agaricus. Lärchenschwamm.

Kennzeichen. Die Stücke des obigen Pilzes, concentrisch gefurcht, gelblich weiss, innen weiss, zerreiblich mit kurzen feinen, gelblichen, an die Fleischsubstanz angewachsenen Röhren versehen; von süsslich-bitterem, scharfen Geschmack. Ein auf alten Lärchenstämmen im südlichen Deutschland wachsender, im Handel geschält vorkommender Pilz.

Eigenthümliche Bestandtheile. Harz.

Art. Polyporus fomentarius Fries. Zunderpilz. Ohne Stiel horizontal aufsitzend, mit einem kissenförmigen oder dreieckigen unbehaarten Hut von graubrauner Farbe, innerhalb weich. In Deutschland sehr häufig an Buchen.

Davon officinell: Boletus igniarius.

Boletus igniarius.

Synon. Feuerschwamm.

Kennzeichen. Bekannt. Er muss frei von Salpeter und nicht durch schweflichte Säure gebleicht sein.

V. Abtheilung.

Zoologie.

Einleitung.

Pflanzen und Thiere. Indem die Forschungen uns vorschreitend das Verständniss für die Lebensbedingungen und Lebenszwecke der geschaffenen Wesen erschliessen, gestaltet sich die Fülle derselben immer umfassender zu einem durch innere Nothwendigkeit zusammenhängenden Ganzen. Die ganze Erhabenheit der in der Schöpfung waltenden Weisheit und Allmacht tritt wachsend mit unserer Erkenntniss vor unser geistiges Auge und nimmt die ganze Tiefe und Innigkeit unseres Staunens und unserer Verehrung in Anspruch.

Unserem Verständniss am offensten liegt der durch innere Nothwendigkeit gebotene Zusammenhang von Pflanzen und Thieren. Eine sinnige Spielerei, die sogenannte Welt im Kleinen, wird Jedermann bekannt sein. In einem geschlossenen Glase befinden sich atmosphärische Luft, Wasser (Meerwasser) und Erde in Gestaltung von Kies, Sand oder farbigen Steinen. Die kleine Welt ist der Aufenthalt von Pflanzen und Thieren. Man wählt hierzu durch schöne Formen ausgezeichnete Wasserpflanzen; von den Thieren, Weichthiere, Quallen, Korallen u. dgl. Pflanzen und Thiere zusammen leben und entwickeln sich hier ohne Erneuerung der Luft und des Wassers. Pflanzen oder Thiere darin allein finden sehr rasch ihren Tod. Und so wie dies in dieser Welt im Kleinen, ist es auch in der Welt im Grossen. Der tiefe innere Grund davon liegt in dem wesentlich verschiedenen Verhalten des pflanzlichen und animalischen Organismus, gegenüber den, in der Atmosphäre im Wasser und in dem Boden vorhandenen elementaren Stoffen.

In seinen allgemeinen Umrissen besteht der Unterschied dieses Verhaltens darin, dass die Pflanze durch ihren Lebensprocess die Bestandtheile der Atmosphäre, des Wassers und des Bodens in andere höher entwickelte Zusammensetzungen bringt, aus welchen sie dann ihre Gebilde schafft. Aus Kohlensäure, Wasser und Ammoniak schafft die Pflanze zusammengesetzte Kohlen-, Wasser-, Stickstoff- und Sauerstoffverbindungen und giebt bei diesem Schaffen Sauerstoff an die Atmosphäre ab. Aus den genannten Kohlen-, Wasser-, Stickstoff- und Sauerstoffverbindungen bestehen die Gebilde der Pflanzen; sowohl ihr Bau, ihre Organe, als auch besondere in ihnen

abgelagerte Stoffe. Durch diese werden die Pflanzen Nahrungsmitteln und die eigentlichen Existenzmitteln für die Thierwelt.

Inmitten des animalischen Lebensprocesses werden diese, durch die Pflanze gebotenen stofflichen Grundlagen für die Erhaltung und Entwickelung des animalischen Daseins verändert. Ein Theil derselben wird assimilirt, d. h. er wird zu einem Theile des Thierkörpers verwandelt; es erstehen daraus die Gebilde und Organe des Thierwesens; ein anderer Theil wird wiederum zu Kohlensäure-, Wasser- und Ammoniakverbindungen umgewandelt und an die Umgebung abgegeben.

Dieser in dem Wesen der Pflanzen und Thiere begründete Unterschied in ihrem Verhalten zu den elementaren Stoffen wird stets, wie nahe sich auch sonst die höchst entwickelten Pflanzen und die niedrigsten Entwickelungsstufen der Thiere berühren mögen, eine unüberschreitbare Grenze bilden.

Eben so folgen den wesentlich verschiedenen Lebensbedingungen der Pflanzen und Thiere auch die verschiedenen Grundzüge ihrer Organisation, die entschieden und überall beide charakterisiren und trennen. Den Thieren ist das Vermögen zu eigen, entweder ihre Stellung zu ihrer Umgebung, oder die Lage ihrer einzelnen Theile, unabhängig von zufälligen Einflüssen, nach ihrem Willen zu verändern.

Diese willkürliche Bewegung besitzt jedes Thier; denn auch die festgewachsenen Thiere, Polypen, Korallen etc. verändern, um ihre Nahrung einzunehmen, nach ihrem Willen die Lage der dazu bestimmten Organe. Dagegen kommt eine von äusseren Umständen unabhängige Bewegung keiner Pflanze zu. Die Bewegung der Blättchen der Sinnpflanze (Mimosa pudica), oder der Antheren der Berberitze ist immer abhängig von einer von Aussen geschehenden Berührung.

Wenn aber jedem Thiere die Herrschaft über die Bewegung, entweder über seinen ganzen Körper, oder doch über die Hauptorgane desselben zusteht, so folgt daraus schon die Nothwendigkeit, dass, indem diese Bewegung um gewisser Zwecke (Nahrung, Begattung, Sicherung der Existenz) willen geschieht, auch das Vermögen vorhanden sein muss, jene Zwecke herauszufühlen, ihren Einfluss zu empfinden. Dies Vermögen, das Empfindungsvermögen, beherrscht jedes Thier und fehlt jeder Pflanze. Unter seinem Einfluss sucht das Thier die günstigen Bedingungen für sein, Bestehen, es entflieht den Gefahren, welche diesem drohen, oder es setzt wenn es den gefährdenden Einflüssen vermöge seiner Organisation nicht entgehen kann, denselben nach seinen äussersten Kräften selbstthätigen Widerstand entgegen.

Entsprechend diesen beiden wesentlichen Hauptcharakterzügen der Thiere sind auch die Organe der Thiere, d. h. gewisse Theile des Thierkörpers ausgebildet, durch welche das Empfindungsvermögen zur Herrschaft gelangt und die willkürliche Bewegung geschieht.

Organisirte Wesen, welche Empfindungsvermögen besitzen, und unter dem Einflusse desselben ihren Ort oder doch die Lage einzelner Organe zu ändern vermögen, nennen wir Thiere.

Zoologie. Derjenige Theil der Naturgeschichte, welcher uns die Thiere nach ihren gemeinschaftlichen und unterscheidenden inneren und äusseren Merkmalen kennen lehrt, ist die Zoologie (*ζῶον* das Thier, *λόγος* die Lehre).

Allgemeine Zoologie.

Die Organe und ihre Verrichtungen.

Organe. Diejenigen Theile des Thierkörpers, vermöge welcher das Empfindungsvermögen, die Bewegung, Ernährung und Begattung der Thiere vermittelt wird, nennt man die Organe des Thierkörpers. Ein Thier erscheint um so vollkommener, je mannigfaltiger und ausgebildeter seine Organe sind. Der Mensch gehört durch seinen Körper zu den Thieren; der menschliche Körper ist der vollkommenste Thierkörper. Indem man die Organe dieses kennen lernt, eine Kenntniss, die jedem unentbehrlich ist, lernt man zugleich die Organe aller untergeordneten Thiere verstehen.

Der menschliche Körper besitzt die grösste Verschiedenheit seiner Theile in Form und Stoff und zugleich ist die Bestimmung und der Zweck seiner Organe in der Gestaltung dieser am hervorstechendsten ausgedrückt. Der Stoff, aus dem der Thierkörper gebildet ist, erscheint theils in fester, theils in flüssiger Form. In den Grundgebilden seiner Organe unterscheidet sich der Thierkörper wesentlich dadurch von der Pflanze, dass die Organe der Pflanze in ihren letzten Gebilden alle aus Zellen bestehen, welche, dem jeweiligen Zweck entsprechend, in der Form verändert sind. Die Organe des Thierkörpers bestehen aber nicht aus Zellen, sondern aus vier verschiedenen Grundgebilden — Zellgewebe, Muskelfaser, Nervenfaser und Knochen — welche je nach der Vollkommenheit des Thieres in verschiedenem Verhältniss vorhanden sind.

Eintheilung der Organe. Die Organe theilt man ein nach dem Zweck, den sie erfüllen in Bewegungsorgane, Empfindungs- oder Sinnorgane und Lebensorgane. Das Zusammenwirken mehrerer Organe verschiedener Art nennt man ein System: Verdauungssystem, Athmungssystem, Nervensystem und Bewegungssystem.

Die Bewegungs- und Empfindungsorgane.

Der Zweck der Bewegungsorgane ist die Vermittelung der Bewegung, sowohl einzelner Theile als des ganzen Körpers. Die Bewegungsorgane sind Knochen, Muskeln und Nerven. Das aus diesen gebildete System ist das Bewegungssystem oder animalische System.

Die Knochen.

Die Knochen geben dem Körper als feste Theile den Haltpunkt, an welchen die weichen Theile, die Muskeln und Häute, befestigt sind. Bei den Bewegungen dienen sie als Hebel. Sie schützen die zartesten und empfindlichsten Gebilde unseres Körpers, das Gehirn und das Rückenmark. Nach aussen sind die Knochen mit einer Haut (Beinhaut) überzogen und wo sie sich berühren, zum Schutz gegen die Reibung, mit einer weichen elastischen Substanz (Knorpel) bedeckt. Zwischen dieser befindet sich zu demselben Zweck eine Flüssigkeit, die Gelenkflüssigkeit. Innen bestehen sie aus zelligem Gewebe und phosphorsaurer und kohlensaurerKalkerde. Die grösseren Knochen bilden Röhren, welche mit Mark (Knochenmark) ausgefüllt sind.

Fig. 335. Skelet des Menschen.

Kopf.

I Nasenbein
II Stirnbein.
III Keilbein.
IV Scheitelbein.
V Schläfenbein.
VI. Hinterhauptbein.

Rumpf.

W W W Wirbelsäule.
R R Rippen.
Br Brustbein.
Be Beckenknochen.

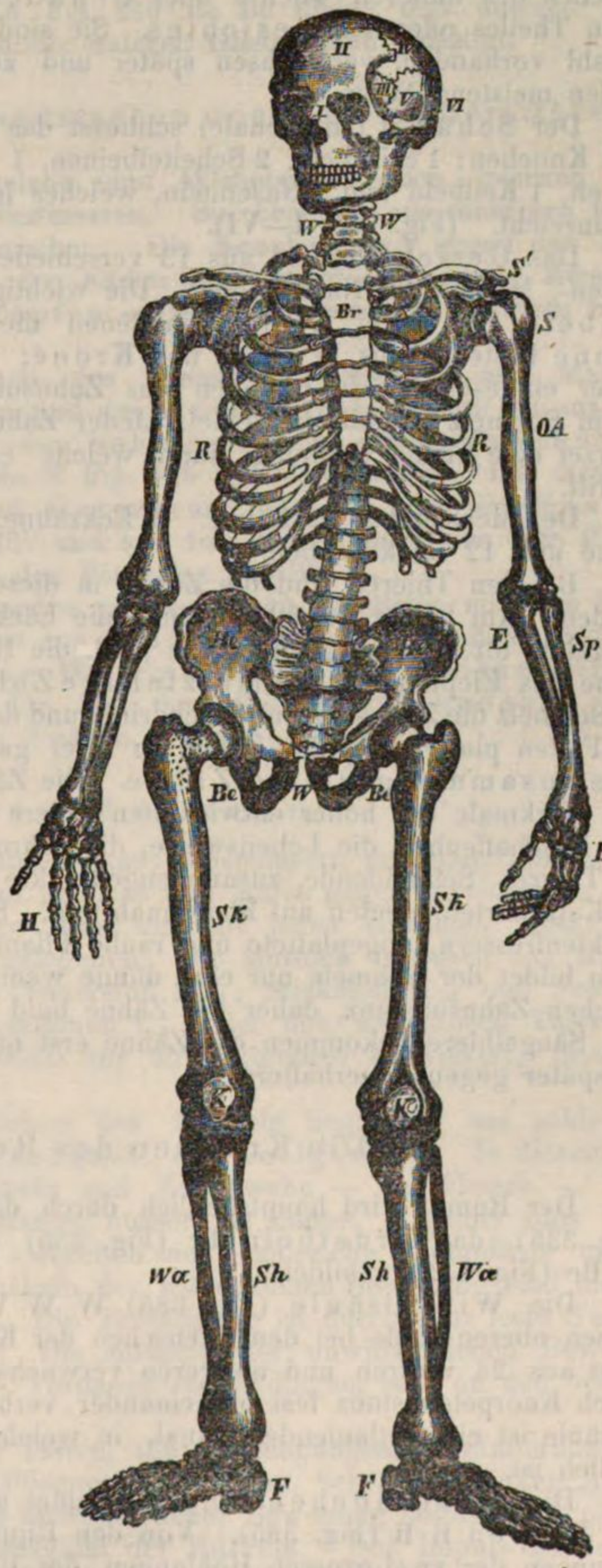
Gliedmassen.

Arme.

S Schulterbein.
S' Schlüsselbein.
OA Oberarm.
Sp Speiche.
E Ellenbogen.
H Hand.

Beine.

Sk Schenkel.
Sh Schienbein.
Wa Wadenbein.
K Kniescheibe.
F Fuss.



Skelet. Sämmtliche Knochen zusammen bilden das Skelet (Fig. 335). Es zerfällt in drei Theile: Kopf, Rumpf und Gliedmassen.

Die Knochen des Kopfes.

Die Knochen des Kopfes lassen sich hauptsächlich unterscheiden als Knochen des hinteren Theiles oder Schädels und als Knochen des vorderen Theiles oder des Gesichtes. Sie sind bei der Geburt in grösserer Anzahl vorhanden, verwachsen später und zeigen an den verwachsenen Stellen meistens Nähte.

Der Schädel (Hirnschale) schliesst das Gehirn ein. Er besteht aus acht Knochen: 1 Stirnbein, 2 Scheitelbeinen, 1 Hinterhauptsbein, 2 Schläfenbeinen, 1 Keilbein und 1 Nasenbein, welches letztere tief in die Nasenhöhle hineinreicht. (Fig. 335. I—VI).

Das Gesicht besteht aus 13 verschiedenen Knochen. Diese bilden Augen-, Mund- und Nasenhöhlen. Die wichtigsten Knochen sind: das Nasenbein, die zwei Kiefer, in denen die Zähne befestigt sind. Die Zähne bestehen aus Wurzel und Krone; mit ersterer sind sie in den Kiefer eingesenkt; sie bestehen aus Zahnsubstanz und sind aussen mit einem Schmelz (Email) bekleidet. Jeder Zahn hat am unteren Ende der Wurzel eine kleine Oeffnung, durch welche ein Blutgefäss und ein Nerv eintritt.

Der Mensch hat 32 Zähne. 4 Eckzähne, 8 Schneidezähne, 8 Lückenzähne und 12 Backenzähne.

Bei den Thieren sind die Zähne in dieser Vollkommenheit nicht vorhanden. Am häufigsten fehlen ihnen die Lückenzähne. Dagegen sind die Eckzähne oft sehr ausgebildet wie z. B. die Hauer des Ebers und die Stosszähne des Elephanten. Schmelzfaltige Zähne sind solche, bei welchen der Schmelz die Zahnsubstanz durchdringt und darin Falten bildet. Durchsetzen die Falten plattenartig die Zähne in ihrer ganzen Breite, so nennt man diese zusammengesetzte Zähne. Die Zähne geben eines der wichtigsten Merkmale der höher entwickelten Thiere ab, sie charakterisiren durch ihre Beschaffenheit die Lebensweise, die Nahrung, die Grösse und das Alter der Thiere. Schneidende, zusammengedrückte Backenzähne, wie z. B. die der Katzenarten, deuten auf Fleischnahrung. Spitzhöckerige Zähne gehören Insektenfressern, abgeplattete und rauhe Pflanzenfressern an. Bei den letzteren bildet der Schmelz nur eine dünne wenig schützende Lage über der weichen Zahnsubstanz, daher die Zähne bald abgenutzt werden. Die meisten Säugethiere bekommen die Zähne erst nach der Geburt und wechseln sie später gegen dauerhaftere.

Die Knochen des Rumpfes.

Der Rumpf wird hauptsächlich durch die Wirbelsäule, W W W (Fig. 335), das Brustbein Br (Fig. 335) und die Beckenknochen Be Be (Fig. 335) gebildet.

Die Wirbelsäule (Fig. 335) W W W oder das Rückgrath, auf dessen oberen Ende bei dem Menschen der Kopf aufrecht befestigt ist, besteht aus 24 wahren und mehreren verwachsenen Wirbeln. Diese sind durch Knorpelsubstanz fest mit einander verbunden. Innerhalb der Wirbelsäule ist ein fortlaufender Kanal, in welchem das Rückenmark befindlich ist.

Die Brustknochen werden gebildet aus dem Brustbein Br und den Rippen R R (Fig. 335). Von den Rippen werden die äusseren Umgebungen der zwei grossen Höhlungen, der Brusthöhle und der Bauchhöhle gebildet. Die Brustrippen und das Brustbein bilden die Brusthöhle, in welcher die Lunge und zwischen deren zwei Flügeln das Herz liegt. Innen

ist die Brusthöhle von der darunter befindlichen Bauchhöhle durch das Zwerchfell getrennt. Die Bauchhöhle wird von Aussen durch die Bauchrippen umschlossen. Sie enthält die Därme, Magen, Leber und Nieren.

Die Beckenknochen Fig. 335 Be Be bilden den unteren Theil des Rumpfes. An ihnen sind die unteren Gliedmassen befestigt.

Die Knochen der Gliedmassen oder der Extremitäten.

Die meisten Thiere, welche eine Wirbelsäule haben, besitzen zwei vordere und zwei hintere Gliedmassen. Sie bestehen aus mehreren hinter einander liegenden Knochenreihen. Die Knochen sind gegen das Ende verdickt, abgerundet und an den Enden mit Knorpel überzogen. Zwei mit ihren Enden — Gelenkknöpfen — zusammenstossende Knochen bilden ein Gelenk.

Von den Gliedmassen des Menschen bestehen die **Vorderglieder** aus den Schultern und den Armen. Die Schulter ist aus dem Schulterbein S Fig. 335, der Schulterhöhle, dem Hackenfortsatze und dem Schlüsselbein S' Fig. 335 zusammengesetzt. Der Arm besteht aus dem Ober- und Unterarme Fig. 335 mit der Speiche Sp Fig. 335, Elle E Fig. 335 und aus der Hand; diese aus der Handwurzel, Mittelhand und den Fingern Fig. 335.

Die **Hinterglieder** werden gebildet durch das Bein und den Fuss. Das Bein ist zusammengesetzt aus dem Schenkel- Sk Fig. 335, Schien-, Sh Fig. 335, Wadenbeine Wa Fig. 335 und der Kniescheibe K Fig. 335; der Fuss F Fig. 335, aus dem Fusswurzelknochen, Mittelfussknochen und den Zehen.

Die Muskeln.

Die Muskeln sind elastische aus Fleischfasern gebildete Bündel. Sie sind gewöhnlich in der Mitte verdickt und laufen gegen die Enden in dünne Bänder aus. Eine besondere Haut umgiebt jeden einzelnen Muskel und trennt ihn von den nächst gelegenen. Die Muskeln bestehen aus Kohlenstoff $54,_3$; Wasserstoff $7,_5$; Sauerstoff $21,_4$; Stickstoff $15,_4$ und Schwefel, Phosphor und Alkalien zusammen $1,_4$. Bei den wirbellosen Thieren ist das Muskelsystem grösstentheils nur unvollkommen entwickelt, lässt sich indess überall nachweisen.

Zellgewebe. Zwischen den Muskeln liegt eine aus zahlreichen verzweigten Fasern bestehende Schicht, das Zellgewebe. In diesem sammelt sich das Fett. Muskeln und Zellgewebe — das Fleisch — hüllen die Knochen ein, welche letztere, ausser als Zähne, nirgends blos liegen. In der Masse der Muskeln verbreiten sich zahlreiche Blutgefässe und die Bewegungsnerven. Die Muskeln der willkürlichen Bewegung sind meistens an zwei Knochen befestigt. Die Befestigung ist durch sehr feste Sehnen oder Flechsen geschehen. Die Muskeln der unwillkürlichen Bewegung, diejenigen die das Athmen, Verdauen etc. bedingen, sind an den betreffenden Organen befestigt.

Alle Bewegungen der Thiere, alle Ausdehnungen, Veränderungen der Glieder, Gehen, Springen, Fliegen, Schwimmen, Schreien, Trinken, Athmen, alle Akte willkürlicher nnd unwillkürlicher Bewegung erfolgen in nächster Veranlassung durch die Thätigkeit der Muskeln. Den Impuls zu der willkürlichen Bewegung geben die in den Muskeln verlaufenden Bewegungsnerven, in Folge eines von diesen Nerven ausgehenden Reizes. Die Ausübung dieses Reizes wird durch den Willen des Thieres beherrscht.

Jeder Muskel entspricht einer gewissen Bewegung. Die meisten wirken in Verbindung mit den Befestigungspunkten als Hebel. Manche Bewegung resultirt indess aus dem Zusammenwirken mehrerer Muskel. Ist durch die Thätigkeit eines Muskels ein Theil des Körpers aus seiner Lage gebracht, so kann nur ein anderer Muskel die frühere Lage wieder herstellen, daher Beugungsmuskel und Streckmuskel. Daraus ergiebt sich die erforderliche und vorhandene grosse Menge der Muskeln. Der Mensch besitzt nahe an 240 Muskelpaare.

Die Nerven.

Ausser den Muskeln sind die Nerven bei jeder Bewegung thätig; von ihnen geht die Veranlassung zur Bewegung aus. Die Nerven bestehen aus einer eigenthümlichen, weissen, käseartigen Masse, Nervenmasse, welche von einer anderen grauen Substanz umgeben ist, die in den Nerven meistens die Form von feinen Fäden oder Bündelchen angenommen hat und oft ein zartes, netzartiges Geflecht darstellt.

Die chemischen Bestandtheile der Nervenmasse bilden: Wasserstoff $10,_2$; Sauerstoff $19,_1$; Kohlenstoff $66,_3$; Stickstoff $2,_1$; Phosphor $0,_9$. Hervorstechend ist darin die Menge des Phosphors.

Nervensystem.

Die Nerven verbreiten sich als zweig- oder netzartig verbundene, aus einem Mittelstamm entsprungene Fäden durch den ganzen Körper. Die gesammte Vereinigung derselben bezeichnet man als Nervensystem.

Fig. 336.

Die empfindlichsten Körpertheile haben die meisten Nerven. Höher organisirte Thiere haben ein entwickelteres Nervensystem. Bei den niedrigst organisirten Thierklassen kann man zuweilen keine Nerven entdecken, obwohl die Verrichtungen derselben auf den Besitz solcher schliessen lassen.

Am entwickeltsten ist das Nervensystem bei den Wirbelthieren. Hier zerfällt es in die zwei Theile: das Cerebral-Nervensystem und das Ganglien-Nervensystem. Das Cerebral-Nervensystem besorgt die Empfindung und Bewegung, es besteht aus den Glieder- und Sinnesnerven; das Ganglien-Nervensystem veranlasst die Ernährung und enthält die Eingeweide-Nerven.

Das Cerebral-Nervensystem Fig. 336, oder auch animalische Nervensystem besteht hauptsächlich aus dem Gehirn und dem Rückenmarke.

Das Gehirn. Das Gehirn ist von den harten Knochen des Schädels umgeben und der Schädel noch durch die harte Hirnhaut geschützt. Die Form des Gehirns ist halbrundlich Fig. 336 und durch einen tiefen Einschnitt in zwei Theile das grosse Gehirn G und das kleine Gehirn KlG getrennt. Das grosse Hirn nimmt den vorderen oberen Theil des Schädels ein. Im Hinterkopfe befindet sich das kleine Hirn. Darmähnliche Wülste auf der

der Oberfläche des Gehirns sind die Gehirnwindungen. Der Mensch hat das entwickeltste Gehirn. Es ist nahe an 3 Pfd. schwer. Dem Menschen am nächsten in der Ausbildung des Gehirnes stehen Affen und Fleischfresser; das kleinste Gehirn unter den Wirbelthieren haben die Fische.

Das Rückenmark. Das Gehirn Fig. 336 geht über in das sogenannte verlängerte Mark v. M, dessen Fortsetzung das innerhalb der Wirbel der Wirbelsäule befindliche Rückenmark RM Fig. 336 ist.

Sinn- und Gliedernerven. Von dem Rückenmarke gehen nach allen Richtungen die Nerven in Gestalt weisser zarter Fäden, als ausserordentlich mannigfaltige und dicht verzweigte Geflechte, durch den ganzen Körper. Alle Sinn- und Gliedernerven entspringen entweder unmittelbar aus dem Gehirn, oder aus dem verlängerten Marke, oder endlich aus dem Rückenmarke. Je nach ihrem Ursprunge theilt man sie in Hirn- oder Kopfnerven und in Rückenmarksnerven.

Hirn- oder Kopfnerven zählt man 12 Paare. Riechnerven, Sehnerven, die Bewegungsnerven der Augen, die Rollnerven der Augen, die dreitheiligen Nerven, deren Zweige der Zungen-, Gaumennerv, die Zahnnerven etc., die abziehenden Augennerven, der Gesichtsnerv und der Gehörnerv.

Die Nerven, welche aus dem verlängerten Marke entspringen verzweigen sich sowohl im Kopfe als im Korper, namentlich in den Eingeweiden und dem Magen. Daher die Erscheinung, dass Verdauungsfehler sehr häufig Kopfweh verursachen.

Rückenmarksnerven. Die Zahl der Rückenmarksnerven geht bis auf dreissig. Sie zerfallen in Halsnerven, Rückennerven, Lendennerven und Kreuznerven. In Fig. 336 ist das nach den Armen gehende Nervengeflecht mit Ar, das nach den Schenkeln gehende mit Sk, der grosse Hüftnerv mit H bezeichnet.

Die Cerebral-Nerven sind die eigentlichen Organe der Empfindung und der willkürlichen Bewegung, die Vermittler zwischen Seele und Körper, die lebendigen Telegraphen des Bewusstwerdens äusserer Eindrücke, die unmittelbaren Diener des Willens.

Das Ganglien-Nervensystem oder das vegetative Nervensystem. Das Ganglien-Nervensystem wird aus einer grossen Anzahl kleiner Nervenmassen gebildet, welche durch Nervenfäden und Geflechte verbunden und zu Nervenknoten, Ganglien, vereint sind. Es ist hauptsächlich in der Brust- und Bauchhöhle verbreitet. Die Ganglien- oder Eingeweide-Nerven vermitteln die Verrichtungen der Eingeweide, die Bewegung des Magens, des Herzens, der Lunge, so wie alle uns unbewussten und unwillkürlichen Bewegungs-, Absonderungs- und Aufnahmsvorgänge des Lebensprocesses.

In ihren Verrichtungen unterscheiden sich die Gangliennerven sehr auffallend von den Empfindungsnerven. Alle Vorgänge der Verdauung, des Blutumlaufes, des Athmens etc. geschehen durch zahlreiche Gangliennerven, gehen aber ganz ohne unsern Willen z. B. während des Schlafes vor sich. Auch gelangt uns die unausgesetzte Thätigkeit dieser zahlreichen Nerven und die durch sie veranlassten Processe in gesundem Zustande nicht zum Bewusstsein. Wir nehmen z. B. nichts von dem Vorgange des Blutumlaufes, von der Ausdehnung und Zusammenziehung des Herzens, von der Zersetzung der Speisen im Magen etc. gewahr, so lange dieselben auf normale Weise von Statten gehen. Störungen innerhalb jener Processe sind die Ursachen von Krankheiten. Die dann eintretende schmerzliche Empfindung rührt aber nicht unmittelbar von dem in ihrer Thätigkeit gestörten Gangliennervensystem, sondern von dem Cerebral-Nervensystem her, dessen Aeste von dem kranken Organ in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die wirbellosen Thiere besitzen nur vegetative Nerven. Diese sind zu einer grösseren oder kleineren Anzahl Ganglienknoten vereinigt, welche sich dadurch von den Gangliennerven der Wirbelthiere unterscheiden, dass sie auch die willkürliche Bewegung vermitteln.

Sinne und Sinnorgane.

Diejenigen Organe, vermöge deren die Thiere äussere Eindrücke empfinden, heissen: Sinnorgane; das Vermögen der Empfindung: Sinne. Derartige Sinne giebt es bei den höher entwickelten Thieren fünf: den Gefühlssinn, dessen Organ die Haut; den Geschmackssinn, dessen Organ die Zunge; den Geruchssinn, dessen Organ die Nase; den Gehörssinn, dessen Organ das Ohr; den Gesichtssinn, dessen Organ das Auge.

Die Sinnorgane bestehen nicht aus einzelnen Gebilden, es vereinigen sich vielmehr in denselben Knochen, Muskeln und Nerven und sind jene Organe daher als zusammengesetzte zu betrachten. —

Der Gefühlssinn.

Das Organ des Gefühlssinnes ist die Haut. Die Haut bedeckt die ganze Oberfläche der Thiere. Sie besteht aus drei verschiedenen Schichten: aus der Gefässhaut, der Fleischhaut und der Zellhaut.

Die Gefässhaut besteht wiederum aus drei Schichten, aus der unempfindlichen Oberhaut, aus dem Schleimnetz und der Lederhaut. Die Oberhaut ist ein dünnes Häutchen, welches durch Druck oder Reibung sich verdickt und die harte Haut der Proletarierhände und das Merkmal stiefel- und schuhtragender Völker, die Hühneraugen, bildet. Unter der Oberhaut liegt das Schleimnetz. In ihm liegt das Hautpigment der farbigen Menschenklassen. Bei der caucasischen Race ist es farblos. Die Lederhaut ist der wesentlichste Theil der Gefässhaut. In ihr verlaufen die Nerven. Sie treten darin als Bündel, die zu kleinen Wärzchen vereint sind, auf, und sind die eigentlichen Träger und Vermittler des Gefühlssinnes.

Die Lederhaut der Thiere wird, befreit von Haaren und der Oberhaut, als Leder benutzt.

Die Fleischhaut besteht aus einer dünnen Lage von Muskelfasern. Sie ist sehr ausgebildet bei einigen Thieren. Der Mensch besitzt sie nur an einigen Körperstellen, z. B. auf dem Kopfe. Vermöge ihrer geschieht das Stirnrunzeln und die Bewegung der Kopfhaut.

Die Zellhaut besteht aus lockerem Gewebe, zwischen welchem grossentheils Fett abgelagert ist.

Haare, Nägel, Hörner, Federn, Schuppen. Zur Haut gehörig und mit ihr aus demselben Stoff gebildet, sind: die Haare, Nägel, Hörner, Federn und Schuppen.

Die Haare sind durch die sogenannte Haarwurzel in besonderen Vertiefungen der Oberhaut befestigt. Sie sind hohl und eigentlich eine röhrenförmige Fortsetzung der Haut. In ihrer Mitte entsprechend dem Schleimnetz ist das Pigment abgelagert, welches ihnen die verschiedene Farbe giebt. Nägel, Hörner, Federn und Schuppen sind als vereinigte Haare zu betrachten, denen sie, sowohl in der Entwickelung, als in der elementaren Zusammensetzung gleichen. Alle genannten Körpertheile zeichnen sich durch ihren grossen Stickstoffgehalt aus. Daher ihre Verwendung zur Bereitung von Ammoniak.

Die Poren der Haut und der Schweiss. In der Oberhaut sind ausserordentlich feine und zahlreiche Vertiefungen, die Poren oder Schweisslöcher. In ähnlichen Vertiefungen wurzeln die Haare. In ihnen tritt das in dem Körper circulirende Blut in nächste Berührung mit der Luft. Die Häute, die hier zwischen demselben und der Atmosphäre liegen, sind nicht ganz undurchdringlich für Flüssigkeiten und für deren Dämpfe. Unterstützt durch die innere Blutwärme verdunstet ein Theil der wässerigen Bestandtheile des Blutes, vermischt mit Ammoniakverbindungen durch die Poren und Haargefässe und bildet zu Tropfen condensirt den Schweiss. Der Schweiss besteht hauptsächlich aus Wasser; die darin enthaltenen Salze sind überwiegend Ammonverbindungen.

Für den Menschen ist die Ausdünstung durch die Haut eine Lebensbedingung. Für ihn und eine grosse Anzahl Thiere ist ihre gänzliche Unterdrückung tödtlich, eine theilweise hat stets Krankheiten im Gefolge. Vermehrt man den Blutandrang nach der Haut, so erfolgt eine grössere Schweissabsonderung. Hierin liegt die Wirkung schweisstreibender Mittel.

Der Geschmackssinn.

Zunge. Das Organ des Geschmackssinnes der höher entwickelten Thiere ist die Zunge. Die Zunge ist ein fleischiges mit Nervenwärzchen (Papillen) besetztes Organ. Sie ist vorhanden bei allen Wirbelthieren und bei vielen wirbellosen Thieren. Bei den Säugethieren ist sie am ausgebildetsten, schwächer bei den Vögeln und den Reptilien. Fische haben eine sehr kleine Zunge.

Bei denjenigen Thieren, welche keine Zunge besitzen, denen aber doch nach ihren Verrichtungen und der Wahl ihrer Nahrung der Geschmackssinn inne zu wohnen scheint, liegt derselbe wahrscheinlich in allen Theilen der Mundhöhle.

Die Körper wirken nur dann auf den Geschmackssinn, wenn sie in der aus den Speicheldrüsen abgesonderten eigenthümlichen wässerigen, am öftesten schwach alkalischen Flüssigkeit, dem Speichel, löslich sind. Körper, welche darin unauflöslich sind, sind auch geschmacklos.

Der Geruchssinn.

Nase. Das Organ des Geruchssinnes ist die Nase. Die Nase ist als besonderes Organ nur bei den Wirbelthieren vorhanden. Sie besteht wesentlich aus dem Riechbein. Das Riechbein ist aus vielen dünnen Blättchen zusammengesetzt und mit einer schleimigen, vielfach verzweigten und zusammengefalteten Haut, der Riechhaut, überzogen, in welcher sich der Riechnerv, ausserordentlich fein verzweigt, vertheilt. Sie ist der eigentliche Träger des Geruchssinnes.

Aeusserlich besteht die Nase meistentheils aus zwei Höhlungen. Bei dem Menschen steht die Nase durch zwei Gänge mit dem Gaumen in Verbindung. Die Einnahme von Luft beim Athmen kann daher auch durch die Nase geschehen. Dasselbe findet bei den Säugethieren, Vögeln und Fischen statt. Bei den Fischen schliessen sich die Höhlungen blindsackförmig. Bei den weniger entwickelten Thieren hat man, obwohl die Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass auch sie Geruchssinn besitzen, doch noch kein sichtbares Geruchsorgan wahrnehmen können.

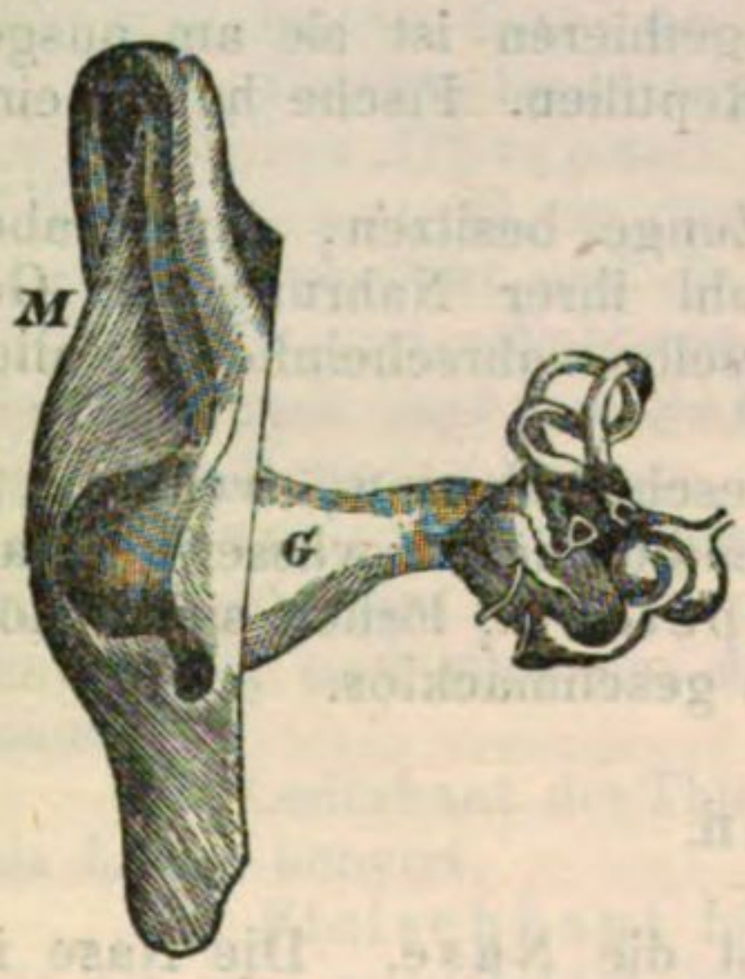
Durch den Geruchssinn lassen sich nur dann Körper wahrnehmen, wenn sie in flüchtiger Form sich der Atmosphäre mitgetheilt haben und in

dieser beim Hindurchgehen durch die Nase, mit der Riechhaut in Berührung kommen. Körper, welche dies nicht vermögen, nennen wir im Allgemeinen geruchlos. Aber die Grenze ist hier nicht genau zu ziehen. Die Körper verhalten sich in ihrem Einflusse auf den Geruchssinn ausserordentlich verschieden. Einige Körper lassen sich in ausserordentlich weitgehender Vertheilung ihrer Materie noch wahrnehmen, z. B. Rosenöl, Moschus; andererseits aber können manche Menschen durch den Geruch auch Körper wahrnehmen, welche wir bei gewöhnlicher Temperatur nur als nicht flüchtig kennen.

Der Geruchsinn ist bei manchen Menschen ganz besonders ausgebildet, z. B. bei den wilden Völkern. Die rothen Stämme Nordamerikas sind namentlich ausgezeichnet durch ihren Geruchssinn. Es ist Thatsache, dass sie nur aus dem verschiedenen Geruche des Schweisses die Racen unterscheiden können. Unter den Thieren besitzen besonders die Hunde einen sehr ausgebildeten Geruchssinn.

Der Gehörssinn.

Fig. 337.



Ohr. Das Organ des Gehörsinnes ist das Ohr. Fig. 337. Das Ohr besteht aus dem äusseren Ohr und dem Gehörgange, in welchen letzteren sich das äussere Ohr, die Ohrmuschel M, verengt. Der Gehörgang G ist nach Aussen durch ein elastisches Häutchen, das Trommelfell, geschlossen. Hinter dem Trommelfell liegt die Trommelhöhle, die nach dem Munde zu offen ist. In ihr liegen auch die Gehörknöchelchen: der Steigbügel St Fig. 338, Amboss A Fig. 339, Hammer H Fig. 340, ferner das Labyrinth L Fig. 341, das aus dem Vorhofe, der Schnecke und dem Fenster besteht. In dem Vorhof und der Schnecke findet sich eine seröse halbflüssige Masse, in welche der Gehörnerv mit seinen feinsten Gezweigen eintaucht.

Fig. 338. 339. 340. 341.

Ueber das Hören selbst ist schon Seite 279 gesprochen worden. Die Schallwellen werden durch das äussere Ohr aufgefangen, wirken auf das Trommelfell und gelangen nach Vermittelung durch die Gehörknöchelchen in das Bereich der Gehörnerven. Die Bestimmung aller einzelnen Theile des Ohres ist noch nicht hinreichend erklärt.

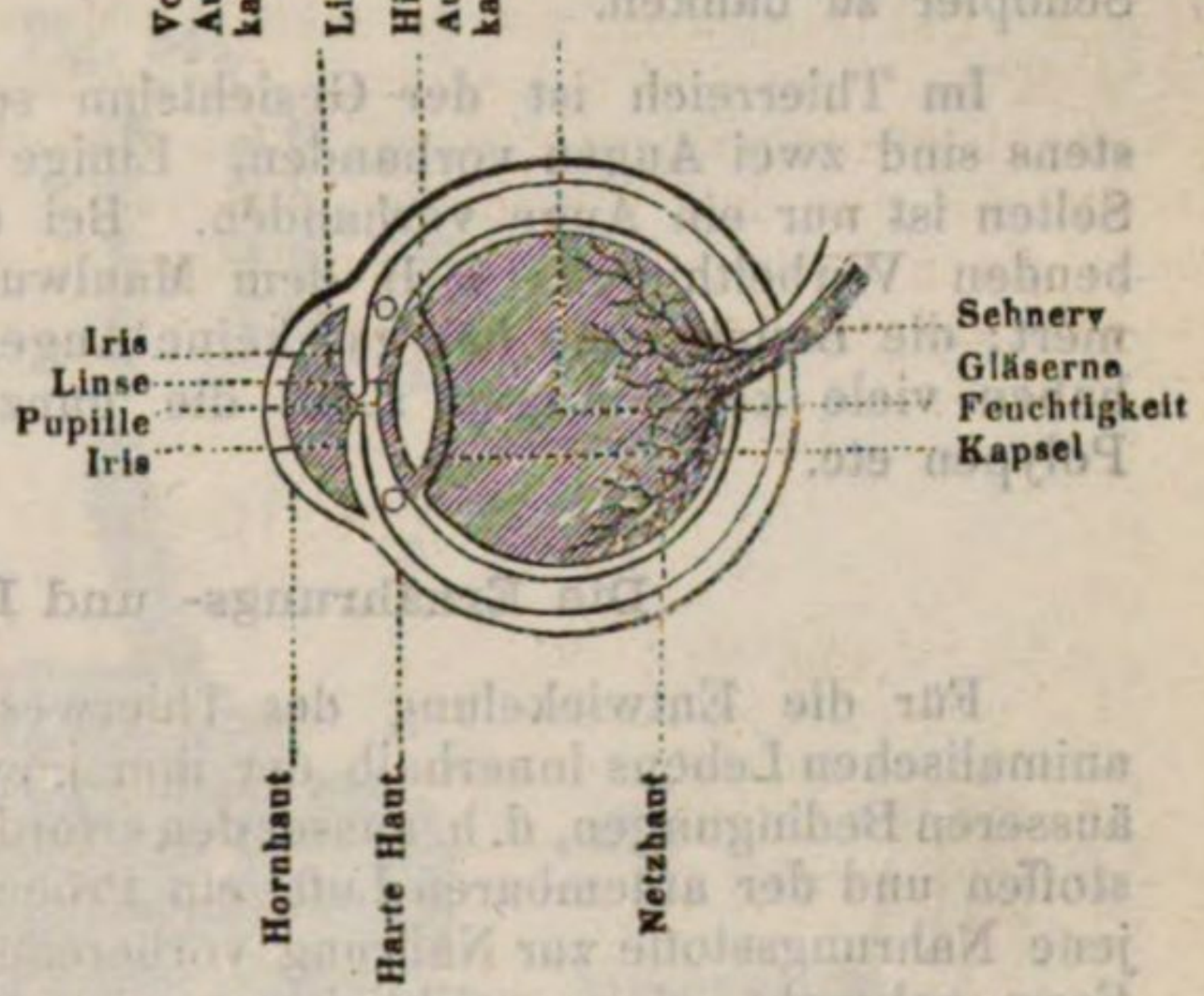
Das Hörorgan findet sich nur bei den Wirbelthieren ausgebildet. Ein äusserlich sichtbares Ohr mit einer Ohrmuschel haben nur die Säugethiere. Bei den Fischen und Lurchen ist es nach Aussen geschlossen, bei den Vögeln ist eine Oeffnung vorhanden. Ohne Zweifel können auch viele wirbellose Thiere hören, ein Gehörorgan hat man indess bei ihnen bis jetzt noch nicht entdecken können. —

Der Gesichtssinn.

Auge. Das Organ des Gesichtssinnes ist das Auge. Fig. 342. 343. Das Auge oder der Augapfel ist ein von mehreren Häuten umgebener

Fig. 342.

Fig. 343.



kugelförmiger, mit einer durchsichtigen gallertartigen Masse gefüllter Körper, in welchem von dem Gehirn aus der Sehnerv sich verbreitet und der durch die nach Aussen durchsichtigen Häute dem Lichte Einlass und Einfluss auf den Sehnerv gestattet. Die Hülle des Auges wird durch zwei Häute gebildet. Die äusserste dieser ist die harte Augenhaut (sclerotica). Sie ist fest, weiss, knorpelartig und giebt dem Auge eine feste Gestalt und genügenden Schutz. Nach vorn ist sie gewölbt und vollkommen durchsichtig, dieser Theil ist die Hornhaut (cornea). Der harten Augenhaut folgt als Hülle nach innen zu die Gefässhaut (choroidea). In ihr verlaufen zahlreiche Blutgefässe. Ihr vorderer Theil schliesst sich der unter der Hornhaut liegenden Regenbogenhaut (iris) an. Diese ist gefärbt und giebt dem Auge die blaue, schwarze, braune und graue Farbe. Zwischen Hornhaut und Regenbogenhaut entsteht durch die Wölbung der Hornhaut und die verticalere Lage der Regenbogenhaut ein halbmondförmiger Raum, die vordere Augenkammer, welche mit einer durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt ist. Die Regenbogenhaut ist im Centrum offen Diese Oeffnung ist die Pupille. Unmittelbar hinter der Pupille liegt die Krystalllinse. Sie besteht aus einem knorpelartigen, vollkommen durchsichtigen harten Körper, welcher in einer besondern, mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllten, durchsichtigen Umhüllung liegt. Von der vorderen Augenkammer durch die Regenbogenhaut geschieden liegt die hintere Augenkammer. Sie nimmt den überwiegend grössten Theil des Auges ein. Gefüllt ist sie mit einer sehr durchsichtigen, gallertartigen Masse, dem Glaskörper, (humor vitreus). In die hintere Augenkammer tritt an der der Pupille und der Hornhaut fast gegenüber liegenden Stelle der aus dem Gehirn kommende Sehnerv und ver-

breitet sich auf der nach Innen gelegenen Fläche der Gefässhaut zu einem zarten, häutigen, netzartigen Gewebe, der Netzhaut (retina). Die ganze Oberfläche der Netzhaut ist mit einem schwarzen Pigment überzogen.

Von dem Sehen selbst ist schon Seite 296 gesprochen. Die Hornhaut, die Krystalllinse und der Glaskörper bilden die Medien, durch welche die Aussenwelt sich im Auge abspiegelt und uns durch den Sehnerv zum Bewusstsein gelangt. Niemals sollte dies geschehen, ohne für die Fülle der für uns daraus kommenden mächtigen und erhabenen Eindrücke unserem Schöpfer zu danken.

Im Thierreich ist der Gesichtsinn sehr allgemein ausgebildet. Meistens sind zwei Augen vorhanden. Einige haben zusammengesetzte Augen. Selten ist nur ein Auge vorhanden. Bei einigen wenigen im Finstern lebenden Wirbelthieren, z. B. dem Maulwurf ist der Gesichtssinn verkümmert; die Bauchkieme hat gar keine Augen. Von den wirbellosen Thieren haben viele keine Augen z. B. die ganze Reihe der Eingeweidewürmer, Polypen etc.

Die Ernährungs- und Lebensorgane.

Für die Entwickelung des Thierwesens und für die Erhaltung des animalischen Lebens innerhalb der ihm gewordenen Grenzen ist, ausser den äusseren Bedingungen, d. h. ausser den erforderlichen naturgemässen Nahrungsstoffen und der athembaren Luft, ein Process nothwendig, innerhalb dessen jene Nahrungsstoffe zur Nahrung vorbereitet, in die zur Aneignung nöthige Form gebracht, dann wirklich angeeignet und die ungehörigen Stoffe ausgeschieden werden. Aus diesem Processe resultirt die Erzeugung der für das Leben und die Entwickelung nothwendigen materiellen Gebilde, er ist die eigentliche Quelle der Lebensthätigkeit. Bei den höher entwickelten Thieren zerfällt dieser Lebensprocess in mehrere durch Zweck und Anordnung einander ergänzende und zusammenwirkende Processe: die Verdauung, der Blutumlauf und das Athmen; bei den niedriger organisirten Thieren fallen dieselben zu einem zusammen. Die genannten Lebensprocesse werden durch gewisse Organe vermittelt, welche nach ihrem Sonderzweck in: Verdauungs-, Blutumlaufs- und Athmungs-Organe zerfallen.

Organe der Verdauung.

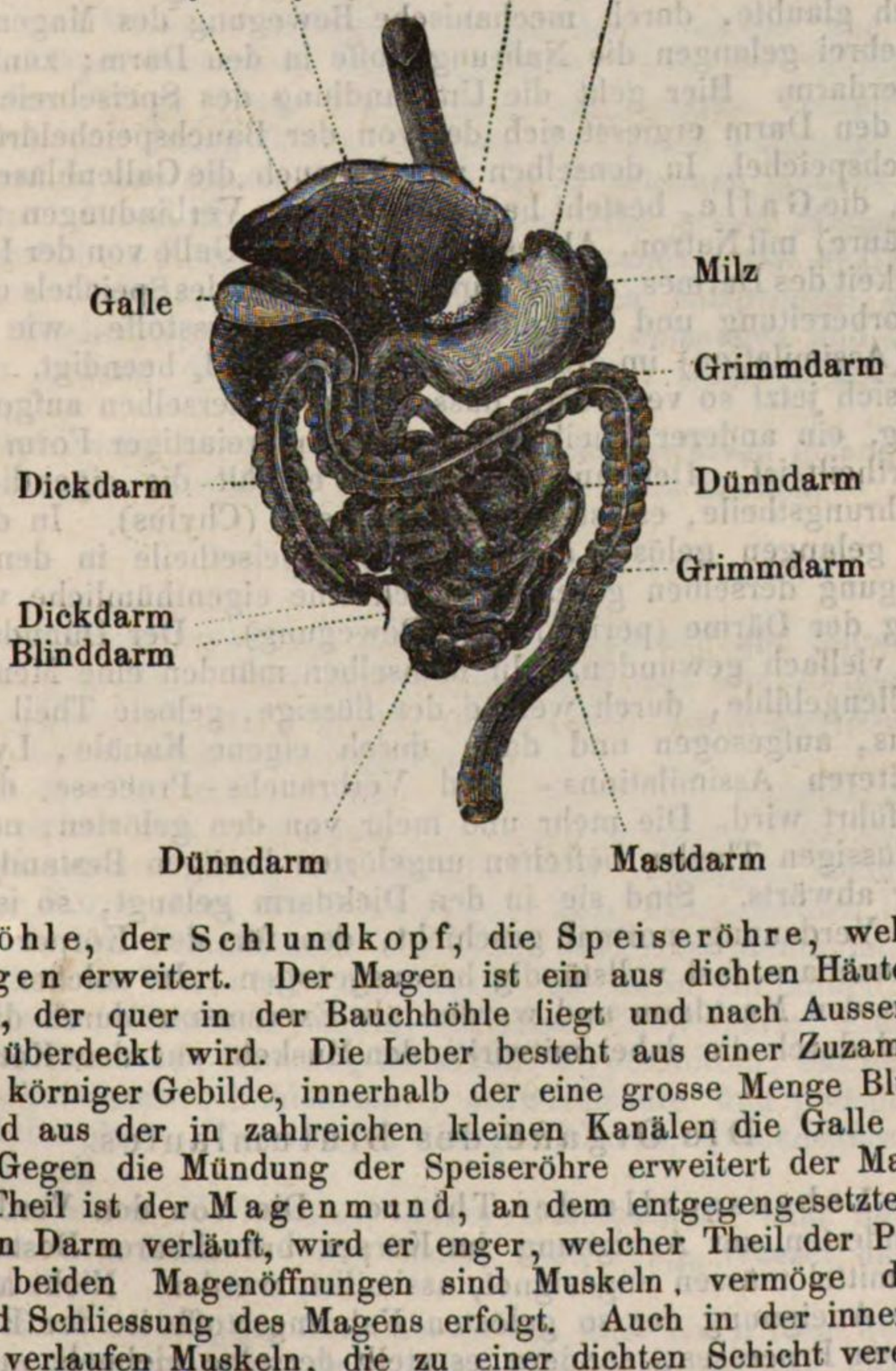
Denjenigen Theil des Lebensprocesses, innerhalb dessen die von den Thieren eingenommene Nahrungsstoffe, in der zu ihrer Aneignung nothwendigen Weise umgeändert und die nicht aneignungsfähigen Bestandtheile derselben abgesondert und abgeleitet werden, heissen wir den Verdauungsprocess oder die Verdauung; die Organe, welche denselben vermitteln die Verdauungsorgane.

Mund. Magen. Darm. After. Jedes Thier besitzt Verdauungsorgane. Bei den untergeordneten Thieren sind dieselben sehr einfach beschaffen und verrichten auch zugleich die übrigen Funktionen des Lebensprocesses. Die Urform des Verdauungsorganes ist ein cylinderförmiger Schlauch, der Darm. Ein solcher ist bei allen Thieren vorhanden, aber nach der Dichte seiner Gewebsschichten, nach seiner Ausdehnung, seiner Gestaltung und seinen Nebenorganen bei den verschiedenen Thierklassen

ausserordentlich verschieden. Der Darm hat zwei Mündungen, eine vordere zur Aufnahme der Nahrungsstoffe bestimmte, den Mund, und eine zweite, durch welche die nicht verwendbaren Theile der Nahrungsstoffe aus dem Körper geführt werden, den After. Die niedrigsten Thierklassen besitzen nur eine Oeffnung für Mund und After zugleich. Eine Erweiterung des Darmes, welche bei den meisten Thieren vorhanden ist, bezeichnet man als Magen.

Die Verdauungsorgane des Menschen Fig. 344. Die am höchsten entwickelten Verdauungsorgane besitzt der Mensch. Es gehören dazu:

Fig. 344.



die Mundhöhle, der Schlundkopf, die Speiseröhre, welche sich zu dem Magen erweitert. Der Magen ist ein aus dichten Häuten bestehender Sack, der quer in der Bauchhöhle liegt und nach Aussen zu von der Leber überdeckt wird. Die Leber besteht aus einer Zuzammenhäufung kleiner körniger Gebilde, innerhalb der eine grosse Menge Blutgefässe verlaufen und aus der in zahlreichen kleinen Kanälen die Galle abgesondert wird. Gegen die Mündung der Speiseröhre erweitert der Magen sich und dieser Theil ist der Magenmund, an dem entgegengesetzten Theile, wo er in den Darm verläuft, wird er enger, welcher Theil der Pförtner heisst. An beiden Magenöffnungen sind Muskeln, vermöge deren die Oeffnung und Schliessung des Magens erfolgt. Auch in der inneren Haut des Magens verlaufen Muskeln, die zu einer dichten Schicht vereint sind. Vermöge ihrer kann der Magen stark zusammengedrückt werden. Nach

innen zu bildet der Magen vielfache Falten. Er ist hier mit einer Schleimhaut bekleidet, welche den Magen- oder Verdauungssaft, (Pepsin) eine saure Flüssigkeit, absondert. An der Verbindungsstelle des Magens mit der Speiseröhre liegt die Milz. Die enge Fortsetzung des Magens nach unten ist der Darm (intestina), dessen Theile der Dünndarm, der gewundene Darm, der Dickdarm (Blind-, Grimm-, Mastdarm sind.) Seitlich in den Darm mündet die Gallenblase.

Vorgang der Verdauung. Der Vorgang der Verdauung beginnt im Munde. Hier werden die Speisen zerkaut. Die Kauwerkzeuge und die Zunge wirken hierzu zusammen. Dabei wird das Gekaute mit dem Speichel, einer von besonderen Drüsen (Speicheldrüsen) abgesonderten wässrigen Flüssigkeit vermischt. Aus dem Munde gelangen die gekauten Speisen durch den Schlund in den Magen. Hier kommen sie mit dem Magensaft in Berührung. Im Magensaft sind Chlornatrium und Chlorwasserstoffsäure vorwiegende Bestandtheile. Ausserdem eine eigenthümliche organische Verbindung. Durch die Einwirkung des Magensaftes werden die zerkauten Speisen zu einem zarten Speisebrei (Chymus) aufgelöst, nicht wie man irrthümlich glaubte, durch mechanische Bewegung des Magens zermalmt. Als Speisebrei gelangen die Nahrungsstoffe in den Darm; zunächst in den Zwölffingerdarm. Hier geht die Umwandlung des Speisebreies weiter vor sich. In den Darm ergiesst sich der von der Bauchspeicheldrüse abgesonderte Bauchspeichel. In denselben mündet auch die Gallenblase. Der Inhalt derselben, die Galle, besteht hauptsächlich aus Verbindungen fetter Säuren (Choleinsäure) mit Natron. Abgesondert wird die Galle von der Leber. Durch die Thätigkeit des Darmes, sowie durch den Zutritt des Speichels und der Galle ist die Vorbereitung und Umbildung der Nahrungsstoffe, wie sie zur Aneignung (Assimilation) im Körper erforderlich sind, beendigt. Die Speisen befinden sich jetzt so verändert, dass ein Theil derselben aufgelöst und daher flüssig, ein anderer Theil unaufgelöst in breiartiger Form in dem Gelösten vertheilt ist. Der aufgelöste Theil enthält die eigentlich verwendbaren Nahrungstheile, es ist der Nahrungssaft (Chylus). In dieser Untermengung gelangen gelöste und ungelöste Speisetheile in den Dünndarm. Die Bewegung derselben geschieht durch eine eigenthümliche wurmförmige Bewegung der Därme (peristaltische Bewegung). Der Dünndarm ist eng lang und vielfach gewunden. In demselben münden eine Menge schwammiger Zellengebilde, durch welche der flüssige, gelöste Theil der Speisen, der Chylus, aufgesogen und dann durch eigene Kanäle, Lymphgefässe, dem weiteren Assimilations- und Verbrauchs-Processe des Organismus zugeführt wird. Die mehr und mehr von den gelösten, nahrungsstoffreichen flüssigen Theilen befreiten ungelösten breiigen Bestandtheile gelangen mehr abwärts. Sind sie in den Dickdarm gelangt, so ist aus ihnen, wenn die Verdauung normal geschieht, das für den Körper zur Verwendung Brauchbare fast vollständig herausgesogen. In solcher Form gelangen sie in den Mastdarm und werden als Excremente durch die Thätigkeit dieses und durch die dabei mitwirkenden Muskeln aus dem Körper entfernt.

Die Organe des Blutumlaufes.

Die Lebensquelle der Thiere. Die von den Verdauungsorganen veränderten zur Aneignung im Körper brauchbaren Bestandtheile der Nahrungsmittel müssen angeeignet, assimilirt, werden. Nicht aber blos die materielle Aneignung der so gelösten Nahrungsstoffe ist der Entzweck des diesfallsigen Processes, sondern es stellt derselbe vielmehr nur den greifbaren Theil des Vorganges dar. Der innerste eigentlichste Zweck der

Nahrungsstoffe ist als Quelle zu dienen, aus welcher während ihrer Umwandlung die Erhaltung der dem Thiere anerschaffenen geistigen Potenz — die Lebenskraft — fliesst.

Sowohl die Bedingungen für diese Erhaltung, als die Ansprüche an die Intensität der Lebenskraft sind bei den Thierklassen ausserordentlich verschieden. Abhängig hierin gestalten sich auch die Vorgänge des Lebensprocesses selbst. Im Allgemeineu können dieselben auf folgende zwei Hauptbedingungen zurückgeführt werden, auf die Bildung fester Körpertheile und die Entwickelung und Verbreitung von Wärme im Thierkörper. Bei den höher entwickelten Thieren werden diese Bedingungen durch zwei besondere, aber in inniger Berührung und Vermittelung stehende Theile des Lebensprocesses, durch den Blutumlauf und das Athmen erfüllt. Die Organe des Blutumlaufes sind die Lymphgefässe und Blutgefässe, die des Athmungsprocesses die Lungen.

Lymphe und Lymphgefässe.

Der von den Verdauungsorganen umgebildete, lösliche, zur Verwendung im Thierkörper bestimmte und brauchbare Theil der Nahrungsstoffe erleidet auf dem Wege dieser Verwendung mannigfache Veränderungen. So wie der von den Sauggefässen aus dem Dünndarm aufgesogene Theil des Nahruugssaftes aus diesem heraustritt, ist er schwach gelblich gefärbt, durchsichtig und innerhalb seiner schwimmen eine grosse Menge kleiner rundlicher ungefärbter Körperchen. In diesem Zustande heisst er Lymphe.

Diejenigen Gefässe, welche an den Därmen entspringen und den Nahrungssaft (Chylus, später Lymphe) aus diesen aufsaugen und in Kanälen fortführen heissen die Lymphgefässe. Das Gekröse besteht aus Lymphgefässen.

Die Lymphe wird je weiter sie in den Lymphgefässen gelangt um so mehr verändert. Sie wird mehr und mehr dem Blute ähnlich.

Blut.

Die eigentliche unmittelbare Quelle der Ernährung und Entwickelung des Körpers ist das Blut. Aus dem Blute bilden sich alle übrigen Theile des Körpers. Das Blut giebt ferner die Urquelle der Körperwärme her und verbreitet diese durch den Organismus.

Das Blut des Menschen ist eine undurchsichtige, rothgefärbte Flüssigkeit, in welcher sich wesentlich eine klare gelbliche Flüssigkeit, die Blutflüssigkeit und eine grosse Menge kleiner, kugliger, rothgefärbter, fein vertheilter Körperchen, die Blutkügelchen, unterscheiden lassen.

Die chemischen Bestandtheile des Blutes sind sehr mannigfaltig. Der Hauptbestandtheil ist Wasser. Ausserdem sind darin vorhanden: Fibrin, Albumin, Globulin, Hämatokrystallin, Hämatin, Cholestearin, Elain, Margarin, Zucker, Harnstoff, Kreatin, Kreatinin, Hypoxanthin, extractive Materien, Chloralkalimetalle, kohlensaure, schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien, Erdphosphate, Kieselsäure, Mangan, Eisen, Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff.

Die quantitativen Verhältnisse dieser Bestandtheile sind im Durchschnitt bei gesundem Blute in 1000 Theilen Blut, $795_{,45}$ Wasser und $204_{,55}$ feste Bestandtheile.

Das frische Blut hat, je nachdem es aus dem einen oder dem anderen Blutgefässsysteme stammt, eine heller- oder dunklerrothe Farbe. Es hat ein spec. Gewicht von $1_{,045}$—$1_{,075}$. Lässt man frisches Blut ruhig

stehen, so gerinnt es nach sehr kurzer Zeit. Es scheiden sich dabei seine Bestandtheile in eine klare, blassgelbliche Flüssigkeit, das Blutserum, und eine dichte rothe Masse, den Blutkuchen. Der Blutkuchen besteht aus geronnenem Faserstoff, zwischen dessen Faden die Blutkörperchen mit eingeschlossen sind *). Schlägt man frisches Blut mit einem Stabe, so hängt sich der Faserstoff in Gestalt von zähen, dichten, zusammenballenden Fäden an den Stab an und das auf diese Weise von dem Fibrin befreite flüssig bleibende Blut behält dann den grössten Theil der Blutkörperchen und dieserhalb eine rothe Farbe.

Die Blutkörperchen oder Blutkügelchen geben dem Blute die rothe Farbe. Sie stellen sehr kleine, kreisrunde Kügelchen dar. Sie sind von einer durchsichtigen, farblosen Haut umschlossen, und enthalten eine ungefärbte, zähflüssige Masse, das Globulin und den eigentlichen Blutfarbestoff, das Hämatin. Ausserdem sind in ihnen noch Fett, Extractivstoffe und Salze, namentlich phosphorsaure, schwefelsaure und Chlorverbindungen enthalten. Ausgezeichnet sind die Blutkörperchen dadurch, dass in ihnen vorzugsweise die im Blute vorhandenen Gase Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff enthalten sind.

Die Zusammensetzung des Hämatins, Blutroths oder Blutfarbestoffes ist nach Mulder: $C_{44}H_{22}N_3O_6Fe$. Es ist gelungen, das Hämatin krystallisirt als Würfel und Prismen zu erhalten. Im unkrystallisirten Zustande ist es ein bräunlich schwarzes, geruch- und geschmackloses Pulver, welches sehr wenig löslich ist. Digerirt man Hämatin mit concentrirter Schwefelsäure und verdünnt nachher mit Wasser, so löst sich das in demselben enthaltene Eisen unter Wasserstoffentwickelung auf. Es ist daher das im Hämatin vorhandene Eisen nicht als Sauerstoffverbindung, sondern in regulinischem Zustande vorhanden.

Der Durchmesser der Blutkügelchen beträgt bei dem Menschen $^1/_{300}$ paris. Linie. Der in den unterirdischen Gewässern, namentlich der Adlerberghöhle in Krain lebende Molch (Proteus anguinus) hat unter allen Thieren die grössten Blutkörperchen; ihr Durchmesser beträgt hier $^1/_{72}$ par. Linie. Am zahlreichsten sind die Blutkörperchen vorhanden in dem Blute des Schweines.

Ausser den gefärbten sind im Blute auch noch ungefärbte Blutkörperchen (Lymphkörperchen). Sie sind mehr kugelig, ihre Umhüllungshaut ist granulirt und ihr Durchmesser ist geringer als jener der gefärbten Blutkörperchen. Sie sind in geringerer Menge im Blute vorhanden, wenn der Mensch hungert, zahlreicher während der Verdauung. Bei einigen Krankheiten z. B. der Lungenentzündung und der Schwindsucht vermehrt sich gleichfalls ihre Anzahl.

Auch die Anzahl der gefärbten Blutkörperchen im Blute wird unter dem Einflusse mancher Krankheiten z. B. der Herzkrankheiten, der Cholera vermehrt, verringert durch Entzündungskrankheiten, Aderlasse, Metallvergiftungen etc.

Das Blutserum ist eine Lösung von Albumin im salzhaltigen

---

*) Bei Entzündungskrankheiten erscheint bei dem Gerinnen auf dem Blutkuchen eine Schicht von Blutkörperchen freiem Faserstoff, die ihrer gelblich weissen Farbe wegen den Namen Speckhaut oder Entzündungshaut erhalten hat.

Wasser. Es ist von schwach salzigem Geschmack und gelblich weisser Farbe.

Salze sind im Blutserum im Durchschnitt 8 pC. enthalten. Sie bestehen hauptsächlich aus phosphorsauren, schwefelsauren und aus Chlor-Verbindungen der Alkalien. Der Salzgehalt nimmt zu und ab, in dem Verhältniss als sich die Salze in den Nahrungsmitteln finden; das Verhältniss ihrer Anwesenheit hat aber nach beiden Seiten eine Grenze.

In einigen Krankheiten ist der Salzgehalt des Blutserums grösser z. B. im Typhus, langdauernden oder bösartigen Wechselfiebern; bei anderen z. B. bei der Cholera, der Wassersucht und den Nierenkranhheiten ist er geringer.

Faserstoff, Fibrin, Blutfibrin. Fibrin ist im Venenblute zu $0,_{19}$—$0,_{28}$ pC. enthalten. Auch im Chylus uud der Lymphe ist es vorhanden. Es besteht aus Kohlenstoff $52,_{7}$, Wasserstoff $6,_{9}$, Stickstoff $15,_{4}$, Sauerstoff $23,_{5}$, Schwefel $1,_{2}$, und Phosphor $0,_{3}$. So lange es in den genannten Flüssigkeiten im Thierkörper enthalten ist, befindet es sich im aufgelösten Zustande. Bei dem Austritt der Flüssigkeiten aus dem Organismus scheidet es sich aus denselben in seiner unlöslichen Modification aus, es gerinnt. Geronnen stellt der Faserstoff eine gelblich weisse, elastische, faserige, zähe, halbweiche Masse dar, die weder Geschmack noch Geruch besitzt und sich gegen alle Lösungsmittel sehr indifferent verhält. In den Lösungen einiger Salze ist Fibrin am meisten löslich z. B. in der Lösung des salpetersauren Kali. Getrocknet ist Fibrin hart, hornartig, durchsichtig und von gelblicher Farbe. An der Luft wird es sehr bald verändert; es bildet Ammonverbindungen und flüchtige Säuren.

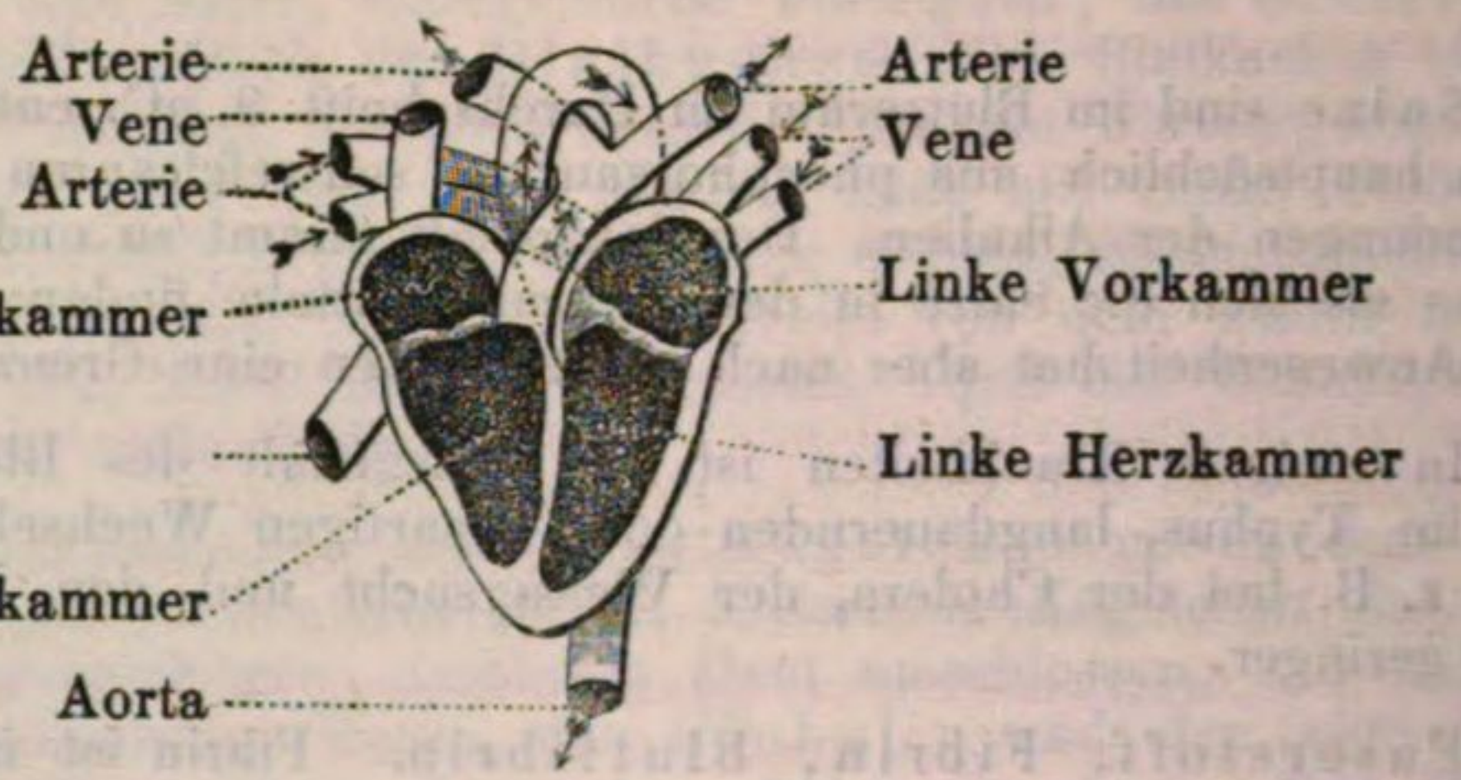
Das Blut der Schwangeren enthält grössere Mengen Fibrin; eben so das Blut der nur von animalischer Nahrung Lebenden. Entzündungskrankheiten vermehren die Menge desselben.

Ganz verschieden nach Farbe und Zusammensetzung ist von dem Blute der Wirbelthiere das der wirbellosen Thiere, welches letztere auch noch sehr wenig gekannt ist. Grösstentheils ist es eine weisse oder gelblich gefärbte Flüssigkeit, in der man zuweilen einen fibrinartigen Körper findet. Bei einigen Thieren ist es von bläulicher Farbe. Das Blut der Weinbergsschnecke ist farblos und wird an der Luft blau, durch Kohlensäure wieder farblos. Ebenso verhält sich das Blut einiger Kopffüssler (Cephalopoden) und vieler Molluscen. Das farblose Blut der Insekten wird an der Luft grün.

Die Blutgefässe oder Organe des Blutumlaufes.

Damit das Blut seine Zwecke erfüllen könne, ist dessen Bewegung nothwendig. Diese geschieht in und durch gewisse Gefässe und Organe. Die Gesammtheit dieser Organe des Blutumlaufes bezeichnet man als Gefässsystem. Die Theile des Gefässsystemes sind: das Herz und die Adern.

Fig. 345.



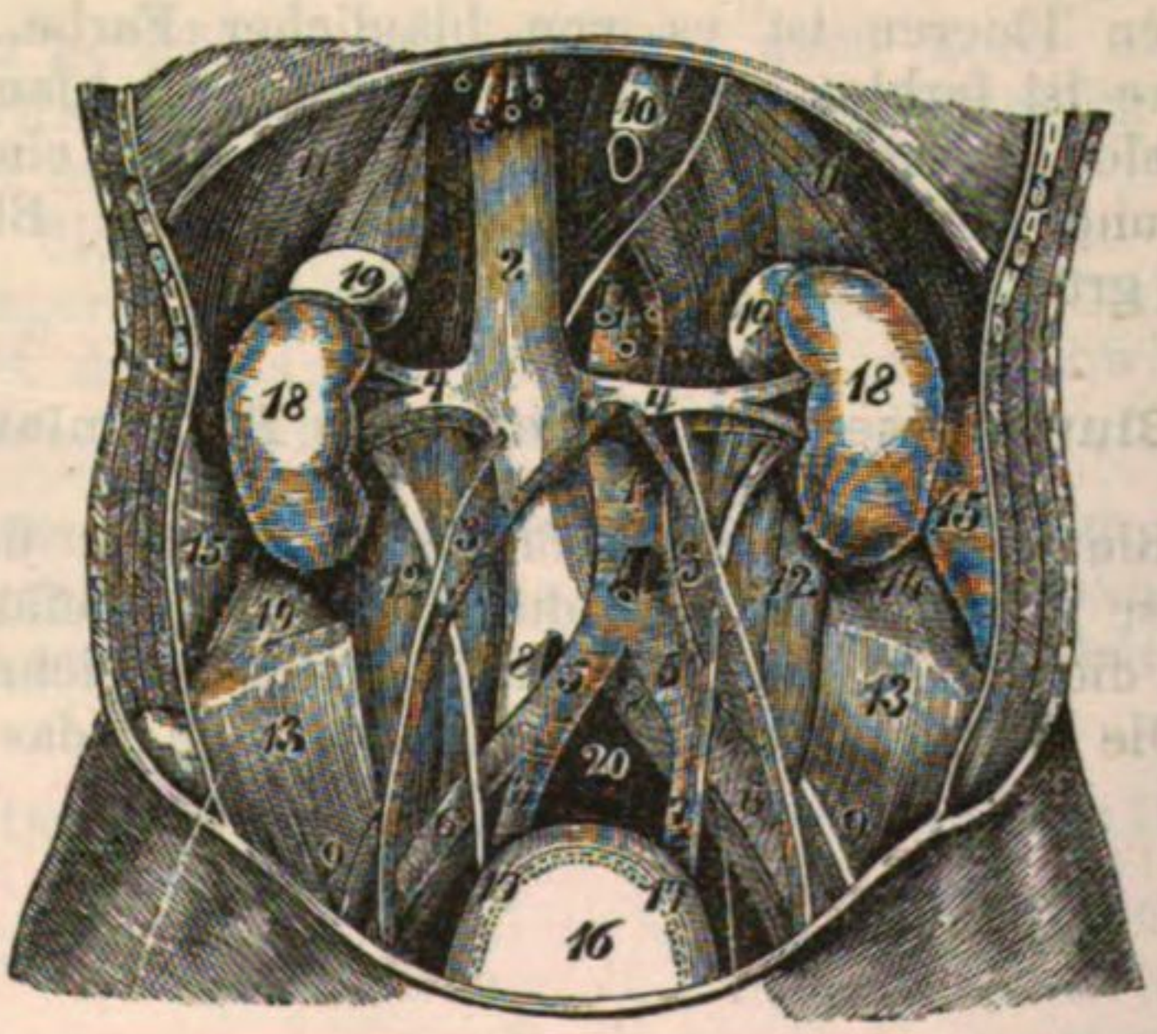
Das Herz Fig. 345. Das Herz ist das Centralorgan des Blutlaufes. Es liegt in der Brusthöhle zwischen den Lungenflügeln. Bei den Säugethieren und Vögeln ist es durch eine innere, mitten liegende, senkrechte Scheidewand in zwei Hälften geschieden. Jede dieser Hälften ist für sich wieder in zwei über einander liegende Höhlungen getrennt. Die beiden unteren grösseren Höhlungen bilden die linke und rechte Herzkammer. Sie stehen mit den beiden oberen kleinern Höhlungen, den Vorkammern, in Verbindung.

Das Herz selbst ist ein fleischiger Muskel, der in hohem Grade die Fähigkeit besitzt, sich zusammenzuziehen. In Verbindung mit den Klappen an seinen Mündungen wirkt es durch abwechselnde Contraction und Ausdehnung des Herzmuskels als ein Saug- und Druckwerk.

Blutgefässe oder Adern. Die Blutgefässe oder Adern sind häutige Röhren, deren Wände eine sehr grosse Elasticität besitzen und von denen die einen das Blut von dem Herzen zum Körper, die andere das Blut aus dem Körper zum Herzen führen. Die wichtigsten Blutgefässe und die damit in Verbindung in der Bauchhöhle befindlichen Organe sind in Fig. 346 abgebildet.

Fig. 346.

1. Aorta.
2. Vena cava.
3. Samenschlag u. Samenblutader.
4. Nierenvenen.
5. Hüftarterien.
6. Schenkelarterien.
7. Beckenarterien.
8. Hüftvenen.
9. Schenkelnerv.
10. Speiseröhre.



11. Zwerchfell.
12. Lendenmuskeln.
13. Hüftbeinmuskel.
14. Lendenmuskel.
15. Bauchmuskel.
16. Blase.
17. Harnleiter.
18. Nieren.
19. Nebennieren.
20. Aushöhlung des Kreuzbeines.

Arterien. Diejenigen Blutgefässe, welche das Blut vom Herzen dem Körper zuführen, heissen Arterien, Schlagadern oder Pulsadern.

Die Arterien führen hellrothes, zur Assimilation geeignetes Blut. Man erkennt sie leicht an der Bewegung des Blutes in ihnen, an dem Pulsiren. Ihre Verzweigungen bilden das Arteriensystem. Die wichtigsten sind in Fig. 345 und 346 angedeutet. Der Hauptarterienstamm, grosse Körperarterie (Aorta) Fig. 345 und 346 entspringt aus der linken Herzkammer und verzweigt sich in mehrere Hauptäste, die entlang den beiden Seiten des Halses nach dem Kopf, andere nach den Armen und nach den Schenkeln gehen und sich von hier in zunehmend feineren Geflechten über den ganzen Körper verbreiten. Die Lungenarterie tritt aus der rechten Herzkammer aus und verzweigt sich in den Lungen.

Venen. Die feinsten Endungen der Arterien stehen mit den im Anfange eben so zarten Venen oder Blutadern in Verbindung. Die Venen gleichen den Arterien ganz in ihrer Form, nur sind sie weniger straff als diese. Auch ist ihre Bestimmung eine andere. Die feinsten Endtheile der Venen vereinen sich bald in stärkere Zweige, diese zu Hauptästen, aus denen das Venensystem gebildet ist. Die wichtigsten Zweige sind in Fig. 345 und 346 angedeutet.

Die Venen nehmen durch ihre Endfasern das aus den Endfasern der Arterien tretende, im Körper nicht assimilirte Blut auf. Dieses wird in den Venen mit dem durch die Lymphgefässe aus dem Nahrungssafte (Chylus) stammenden kohlenstoffreichen Stoffen vermischt und gelangt in dieser Form als kohlenstoffreiches, dunkelrothes Blut aus den Venen in das Herz.

Die Venen sind nicht in dem Maasse prall mit Blut gefüllt als die Arterien. Verletzungen der Venen sind nicht so gefährlich, als die der Arterien. Das Oeffnen der Venen an Beinen und Armen zum Behufe der Blutentziehung heisst Aderlass.

Lymphgefässe oder Saugadern sind diejenigen Gefässe, welche den veränderten Nahrungstoff (Chylus), später Lymphe, in weiten Verzweigungen durch den Körper führen und mit den Adern in Verbindung setzen.

Kreislauf des Blutes. Das Blut ist in steter, ununterbrochener Bewegung im Körper. Sind die Höhlungen des Herzens mit Blut gefüllt, so zieht sich das Herz zusammen. Zu gleicher Zeit schliessen sich die Klappen der in das Herz mündenden Venen. Durch die Contraction des Herzens wird daher alles in den Höhlungen desselben vorhandene Blut in die Arterien, deren Klappen sich unter diesem Drucke öffnen, getrieben. Das arterielle Blut wird durch die Contraction des Herzmuskels innerhalb des ausserordentlich fein verzweigten Arteriensystems durch den ganzen Körper geführt und auf diesem Durchgange zum Theil von dem Körper assimilirt. Die Bestandtheile des Blutes wandeln sich hier unter der vitalen Kraft (Lebenskraft) des Organismus so, dass ein Theil derselben zu den festen Gebilden wird, aus denen die Körpertheile bestehen. Die elementaren Erfordernisse zu dieser Bildung sind alle im Blute gegeben. Muskel, Nerven, Knochen, Haut, Haare, Nägel, alle Gefässe und Organe haben sich aus dieser Quelle gebildet. Ein anderer Theil des arteriellen Blutes, und zwar derjenige wässerige Theil derselben, dessen Gehalt an assimilirbaren Stoffen zu Körperbestandtheilen geworden ist, wird als wässerige Flüssigkeit, Schweiss, ausgeschieden. Endlich wird ein Theil des arteriellen Blutes nicht assimilirt und nicht ausgeschieden, sondern geht unverändert durch die letzten Endfasern der Arterien in die Venen über. Bis dahin wird es durch die Contraction des Herzmuskels gedrängt. Jede Zusammenziehung eines Muskels, mithin auch die des Herzmuskels hat eine Grenze und wird durch die Gegenwirkung einer andern Muskelthätigkeit aufgehoben. Tritt dies bei der Contraction des Herzmuskels ein, so schliesst das rückströmende Arterienblut die von aussen nach innen schliessbare Klappen der

Arterien. Das Herz dehnt sich aber aus und wirkt nun als Saugwerk. Hierdurch öffnen sich die Klappen der Venen und das in denselben befindliche Venenblut tritt in die Höhlungen des Herzens und füllt dieselben.

Dieser Theil des Blutumlaufes, die Strömung des arteriellen Blutes von dem Herzen durch das Arteriensystem in den Körper und aus diesem in die Venen und die Rückkehr des venösen Blutes in die Herzhöhlungen bildet den grossen Kreislauf des Blutes. Inzwischen geht noch ein anderer Vorgang vorher. Das Herz hat noch eine zweite Verrichtung. Das aus dem Körper rückkehrende Venenblut ist kohlenstoffreich, von Farbe dunkelroth. Durch denselben Vorgang der Contraction und Ausdehnung des Herzens, der die Ursache des grossen Kreislaufes ist, drängt das Herz dieses dunkelrothe, kohlenstoffhaltige Blut in die Lungen. Hier wird es durch den Athmungsprocess von dem darin vorherrschenden Kohlenstoff befreit und kehrt als hellrothes, nunmehr assimilirbares, oder Arterienblut in das Herz zurück. Es stellt dies den kleinen Kreislauf des Blutes vor. Erst das aus der Lunge rückkehrende Blut gelangt dann in den grossen Kreislauf.

Durch die stete Zusammenziehung und Ausdehnung des Herzens entsteht die eigenthümliche Bewegung des letzteren, der Herzschlag. Mit jedem Herzschlage correspondirt die Bewegung des Blutes in den Arterien (Pulsschlag). Bei einem gesunden erwachsenen Menschen erfolgen etwa 70 Pulsschläge in der Minute, bei Kindern und in fieberhaften Krankheiten ist die Anzahl grösser.

Es wird daher durch den Kreislauf des Blutes dem Körper die Quelle des Lebens und seiner Entwickelung geboten und die dem Blute innewohnende Wärme gleichmässig durch den Körper vertheilt. Die Blutwärme bei Säugethieren beträgt durchschnittlich 37° C., bei Vögeln ist sie höher. Beide bezeichnet man als warmblütige Thiere. Das Blut von Reptilien und Fischen kaltblütigen Wirbelthieren, ist nicht viel wärmer als ihre Umgebung.

In dem ausgewachsenen, gesunden und vollkräftigen Menschen circulirt eine Menge von 30 Pfund Blut. Die Blutwärme ist in allen Zonen und Breitegraden, unter denen der Mensch lebt, bei dem Esquimaux, wie dem Tropenbewohner, oder in Deutschland wenig merklich verschieden.

Der Process des Athmens.

Es ist schon erwähnt worden, dass das Leben des Thierwesens in der Umbildung der eingenommenen Nahrungsstoffe seine Grundquelle hat und dass dieser Umbildungsprocess durch die eigenthümliche vitale Kraft, die Lebenskraft, in Wechselwirkung mit dem in der atmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoffe geschieht.

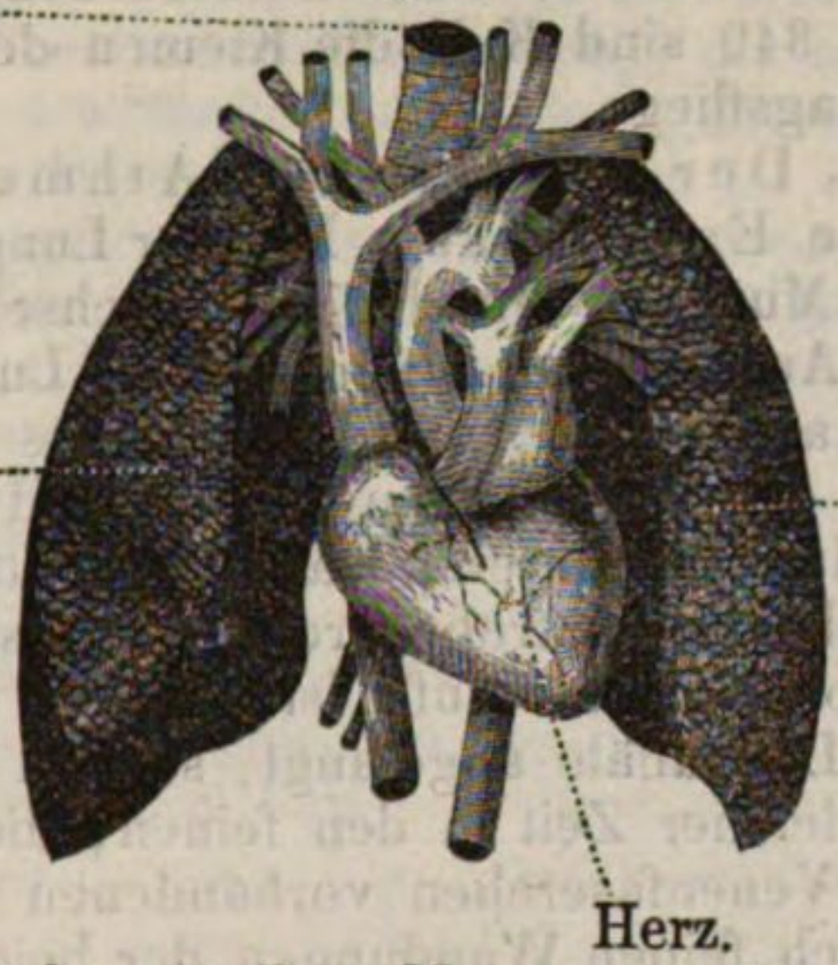
Der Process dieser Wechselwirkung wird vermittelt durch das Athmen. Das Athmen geschieht durch besondere Organe, die Lungen-, Athmungs- oder Respirations-Organe. Das Athmen ist wie die Verdauung und der Blutumlauf ein wesentlicher Theil des animalischen Lebensprocesses, eine nothwendige Lebensbedingung aller Thiere und daher auch seinem eigentlichsten Zwecke, d. h. der Einnahme und Verwendung von Sauerstoff nach auch bei allen Thieren vorhanden. Dagegen sind die Organe des Athmens bei höheren und niederen Thierklassen sehr verschieden gebildet.

Die überwiegend meisten Thiere nehmen den erforderlichen Sauerstoff aus der Atmosphäre, luftathmende Thiere. Die wasserathmenden Thiere, Fische einige Reptilien und Wasserinsekten, nehmen den Sauerstoff aus der im Wasser enthaltenen Luft. Die Respirationsorgane der ersteren bestehen entweder aus Lungen, oder aus Luftkanälen. Der Athmungsprocess der niedrigst organisirten Thiere geschieht

ohne besondere Organe auf der ganzen Fläche der Körperhaut. Die Respirationsorgane der wasserathmenden Thiere sind Kiemen.

Die Lungen. Die Lungen Fig. 347 sind die vollkommensten Respira-

Fig. 347.



tionsorgane. Sie bestehen in ihrer Masse aus einem schwammigen überaus fein verlaufenden Gewebe drei verschiedener, sich ausserordentlich nahe berührender Kanäle: der Luftkanäle, welche aus dem Hauptkanal der Luftröhre stammen; der Arterienkanäle, welche aus der Lungenarterie stammen; und der Venencanäle, welche aus der Lungenvene stammen.

Bei dem Menschen ist die Lunge ein umfangreiches Organ. Fig. 347. Sie besteht aus zwei ziemlich gleichen Lappen, den Lungenlappen oder Lungenflügeln.

Luftröhre. In die Lunge münden und führen ausserordentlich zarte und vielfach verzweigten Röhrchen und Bläschen, welche an ihren letzten Enden von den feinsten Aderröhrchen umgeben sind. Die Luftröhre Fig. 347 selbst ist ein aus Knorpeln zusammengefügter, innen und aussen mit Häuten überzogener und verbundener röhrenförmiger Kanal. Sie verbindet die Mundöffnung mit der Lunge. An ihrem, in dem Munde gelegenen Ende, befindet sich der Kehlkopf, eine knorpelartige Erweiterung der Luftröhre und innerhalb dieses die Stimmritze und die Stimmbänder. Oberhalb der Stimmritze befindet sich eine knorpelartige Klappe, der Kehlkopfdeckel, durch welchen die Luftröhre geschlossen und geöffnet werden kann.

Luftcanäle oder Tracheen. Weniger ausgebildet als die Lungen sind die Luftcanäle oder Tracheen, mittelst deren Insekten athmen. Die Luftcanäle oder Tracheen in Fig. 348 stellen röhrenförmige Canäle vor,

Fig. 348.

[Luftcanäle der Ligusterschwärmer-Raupe]

welche nicht durch ein Hauptorgan, sondern durch zahlreiche besondere, auf der Oberfläche des Körpers mündende Oeffnungen mit der atmosphärischen Luft in Verbindung stehen und durch ihre vielfachen Verzweigungen die Luft in alle Theile des Körpers führen.

Bei den niedrigst organisirten Thieren bemerkt man keine besondern Athmungsorgane, vielmehr wird bei ihnen der Process

des Athmens von denjenigen Organen ausgeübt, welche zugleich die Verdauung und die Säftecirculation besorgen.

Fig. 349.

Kiemen. Die Organe der wasserathmenden Thiere, die Kiemen, sind ausserordentlich vielgestaltig. In Fig. 349 sind K K die Kiemen der Larve der gemeinen Eintagsfliege.

Der Process des Athmens und dessen nähere Ergebnisse. Mit der Lunge verbunden sind mehrere Muskeln. Durch die abwechselnde Zusammenziehung und Ausdehnung dieser wird die Lunge zusammengezogen und ausgedehnt. Wird die Lunge ausgedehnt, erweitern sich deren vielfachen Canäle und entsteht in denselben ein luftverdünnterer Raum, so tritt in diesen von Aussen durch die Luftröhre reine sauerstoffreiche wasserarme atmosphärische Luft. Ist diese in die feinsten Endungen der Luftcanäle angelangt, so tritt sie hier mit dem dort zu gleicher Zeit in den feinen, die Luftcanäle umgebenden Venenfaserchen vorhandenen Venenblute in Berührung. Die ausserordentlich feinen Wandungen der beiderseitigen Kanäle sind dieser Berührung nicht entgegen, vermitteln dieselbe vielmehr durch ihr Vermögen wässrige Flüssigkeiten und Gase fortzuleiten (Endosmose).

Das Ergebniss dieser Berührung ist eine Wechselwirkung des Sauerstoffes der Luft mit den Kohlenwasserstoffverbindungen des venösen Blutes. Kohlensäure und Wasser bildet sich und beide letzteren imprägniren die, eines Theiles ihres Sauerstoffes beraubte, in den Luftcanälen noch befindliche, atmosphärische Luft. Jetzt wird die Lunge durch die Wirkung der Muskeln zusammengedrückt und es entweicht auf demselben Wege, auf dem reine, sauerstoffreiche, wasserarme Luft in die Lunge trat, aus derselben sauerstoffarme mit Kohlensäure und Wasser imprägnirte Luft.

Wenn in 100 Raumtheilen atmosphärischer Luft vor dem Einathmen sich $20,_{815}$ Raumtheile Sauerstoff, $79,_{185}$ Raumtheile Stickstoff, nur ganz geringe Spuren von Kohlensäure und der bei einer Temperatur von z. B. 15^0 C. in der Atmosphäre vorhandene Wassergehalt sich befinden, so enthalten 100 Raumtheile ausgeathmeter Luft $16,_{033}$ Raumtheile Sauerstoff, $79,_{587}$ Raumtheile Stickstoff und $4,_{380}$ Raumtheile Kohlensäure und den den, bei einer Temperatur von 35^0 C. vorhandenen Wassergehalt. Ein erwachsener Mensch athmet in einer Stunde durchschnittlich dem Gewichte nach 40 Gramms Kohlensäure aus.

Der hierzu erforderliche Kohlenstoff wird von dem venösen Blute geliefert. In dieses tritt er aus der Lymphe und die Lymphe erhält denselben aus den umgesetzten Nahrungsstoffen. Fehlen die Nahrungsstoffe, so wird der Kohlenstoff aus den Körperbestandtheilen genommen. Zellgewebe, Fett und Muskelgebilde werden rasch verbraucht, wenn die natürlichen Quellen der Ernährung mangeln. Reichen die Körpergebilde nicht zur Unterhaltung des Athmens aus, so tritt der Hungertod ein. Wird andererseits das Athmen theilweise unterdrückt, wie z. B. bei dem Winterschlafe der Thiere, so ist auch die zur Unterhaltung nothwendige Menge der Kohlenwasserstoffverbindungen geringer. Die Winterschlaf haltenden Thiere sind bei ihrem Erwachen sehr abgezehrt.

Der Athmungsprocess als Wärmequelle. Wo eine Verbindung zweier Körper zu einem dritten entsteht, wo irgend eine Veränderung des Stoffes in seinem jederzeitigen allgemeinen Befunde Statt findet, da hat auch die Wärme Antheil daran. Einen solchen und zwar einen sehr bedeutenden Antheil nimmt daher auch die Wärme bei dem Lebens-

processe des Thierwesens. Von dem Beginn der Einnahme der Nahrung, bis zu deren entsprechenden Verwendung, durch alle Phasen des Lebensprocesses und in jedem, auch dem letzten Endtheilchen dieses, spielt die Wärme eine Rolle. Am wahrnehmbarsten ist dies der Fall bei dem Athmungsprocesse. Hier tritt die Stoffumbildung, die sich indess vermöge der das Blut bildenden Bestandtheile durch den ganzen Körper fortsetzt, am unmittelbarsten und umfassendsten auf und es ist daher dieselbe auch die Hauptquelle der Wärmeentwickelung im Thierkörper.

Wo Sauerstoff sich mit Kohlenstoff und Wasserstoff zu Kohlensäure und Wasser umbilden, da ist auch Wärme das Ergebniss. Diese Wärme theilt sich vermöge der grossen Nähe, in welcher die Blutgefässe der Entwickelungsquelle liegen, dem Blute mit und dieses wird dadurch zu dem Hauptträger der Wärme. Sie begleitet das Blut in alle Theile des Körpers und wird eben so überall wo sie sich bildet davon aufgenommen.

Die Fortpflanzung und deren Organe.

Die Existenz jedes einzelnen Individuums im Thierreiche, sein Leben, hängt von unendlich vielen Wechselfällen ab. Unwiderruflich begrenzt ist dasselbe durch den Periodismus der organisirten Wesen d. h. durch eine gewisse Lebensdauer, über welche hinaus die Existenz keines fordauert. Diese Lebensdauer, ist sehr verschieden. Einige Insekten leben nur wenige Stunden, sie sterben ohne nur Nahrung zu sich genommen zu haben; andere Thiere hängen in ihrer Lebensdauer von dem Wechsel der Jahreszeiten ab; viele andere dagegen überdauern diesen; des Menschen Lebensdauer überschreitet oft 100 Jahre. Jedes Individuum aber verfällt dem Tode. Für das Fortbestehen der organisirten Welt, nach der die Weltordnung beherrschenden Idee der ewigen Entwickelung, ist in dem Reiche der organisirten Wesen die Fortpflanzung dieser angeordnet.

Die Fortpflanzung im Thierreiche geschieht durch Begattung, durch Keimbildung und durch Sprossenbildung. Dem entsprechend sind die Organe der Fortpflanzung ausgebildet.

Die Begattung oder geschlechtliche Fortpflanzung. Bei der Fortpflanzung durch Begattung entwickelt sich das Thier aus einem im weiblichen Körper entstehenden Thierkeime, dem Embryo, oder dem Thierei, zu dessen Lebensfähigkeit der Akt der Begattung und Befruchtung durch das männliche Thier nothwendig ist.

Ganz ausnahmsweise findet bei einigen Thieren z. B. bei den Blattläusen die Fortpflanzung aus Eiern statt, deren Befruchtung nicht durch einen unmittelbaren Akt geschehen ist. Unbefruchtet sind dieserhalb aber diese Eier nicht. Die Fortpflanzung aus unbefruchteten Eiern wäre eine Anomalie, welche dem Grundbegriffe und dem Wesen des Thiereies zuwiderliefe. Die Thatsache, dass die unbefruchteten Weibchen der Blattläuse lebensfähige Eier legen, erklärt sich am wahrscheinlichsten dadurch, dass in diesen Eiern die Fortpflanzungsweise durch Eier und durch Sprossenbildung vereint ist.

Nach der Befruchtung entwickelt sich der Keim entweder innerhalb des weiblichen Körpers, bei den lebendiggebährenden Thieren, Säugethieren, oder ausserhalb des weiblichen Körpers, bei den eierlegenden Thieren, Vögeln, Reptilien, Fischen. Auch die Befruchtung geschieht bei einigen Thieren ausserhalb des weiblichen Körpers z. B. bei den Fischen, Reptilien.

Die Geschlechter. Die Geschlechter sind unterschieden durch besondere Geschlechtstheile.

Die männlichen Geschlechtstheile liegen bei den meisten Thieren ausserhalb der Bauchhöhle, in einer besondern Membran, dem Scrotum. Der männliche Saame wird aus den Hoden, Testikeln, abgesondert und in die Harnröhre geführt. Wenige Thiere haben die Hoden innerhalb der Bauchhöhle z. B. der Elephant, der Maulwurf, der Dachs etc. Bei dem Menschen erscheinen die Hoden erst nach dem achten Monat im Fötus ausserhalb der Bauchhöhle, bis dahin liegen sie innerhalb derselben.

Das weibliche Geschlechtsorgan in welchem der Keim liegt, ist der Eierstock, ovarium. Bei den eierlegenden Thieren entwickelt sich auch hier das Ei und wird durch Eiergänge nach Aussen geführt. Bei den Lebendiggebärenden ist ein besonderes Organ die Gebärmutter, uterus, vorhanden. In diese wird der Keim durch besondere Röhren geführt. Der Uterus ist bei den verschiedenan Thieren sehr mannigfaltig geformt. Bei dem Menschen ist er einfach. Bei einigen Thieren ist er mit Hörnern versehen. Bei anderen besteht er fast nur aus zwei Hörnern, z. B. bei dem Hasen und Kaninchen, oder er ist, wie bei dem Opossum, aus zwei neben einander liegenden Gebärmuttern zusammengesetzt. In dem Uterus entwickelt sich der Thierkeim bis zu seiner Reife. Die Dauer dieser Entwickelungszeit von der Befruchtung bis zu der bei der Lebensfähigkeit eintretenden Geburt, ist bei den verschiedenen Thieren sehr verschieden.

Zwitter. Nur wenige Thiere sind Zwitter, Hermaphroditen, d. h. ein Individuum besitzt zugleich männliche und weibliche Geschlechtstheile. Der Fall ist dies z. B. bei den Schnecken etc. Bei diesen geschieht die Befruchtung wechselseitig.

Die Verwandelung. Alle Thiere haben, bevor sie zu ihrer völligen Entwickelung gelangen, gewisse Wandelungen oder Metamorphosen durchzumachen. Bei einigen Thieren, z. B. am vollkommensten bei den Insekten, sind diese Wandelungen mit einer stufenweisen Veränderung der gesammten Körperformen des Thieres verbunden. Die Insekten durchlaufen als Ei, Larve, Puppe und als ausgebildetes Insekt vier verschiedene Lebensperioden. Bei den höher entwickelten Thieren ist die Wandelung nach der Geburt weniger hervortretend. Viele Säugethiere werden blind geboren und erst nach der Geburt sehend; sie erhalten ihre Zähne erst nach einiger Zeit und wechseln die ersten Zähne. Die Reptilien häuten sich, einige verändern auch ihre Körperformen, die Vögel verlieren ihre Blutfedern und den Flaum.

Die Fortpflanzung durch Sprossen oder Knospenbildung und die Fortpflanzung durch Keimbildung findet nur bei den unentwickelteren Thieren, mit seltenen Ausnahmen und nur als Phänomen bei den höher organisirten Thieren, Statt. Bei der Sprossen- oder Knospenbildung sprosst das Junge entweder aus dem Mutterkörper heraus, trennt sich von diesem zu selbstständiger Entwickelung, oder der Mutterkörper theilt sich in eine Anzahl Sprossen, die zu gleicher Zeit sich entwickeln und sich von einander trennen. Polypen pflanzen sich auf diese Weise fort. Bei der Fortpflanzung durch Keimbildung entwickeln sich ausserhalb des Thieres erst vollständige Keim- oder Eiersäcke, aus denen dann die Thierbildung erfolgt. Viele Polypen und Infusionsthierchen pflanzen sich durch solche Keimsäcke fort.

Generationswechsel. Offenbar findet ein Zusammenhang der Fortpflanzung durch Sprossenbildung und durch Begattung Statt. Nur ist uns hier noch sehr Vieles dunkel. Aus diesem Zusammenhange werden sich viele sonst unerklärliche Phänomene erklären. Auch die Erscheinung des Generationswechsels, welche darin besteht, dass die aus geschlechtlicher Befruchtung hervorgegangenen Individuen in äusserer Form

und innerer Bildung von ihren Eltern abweichen, sich in Ermangelung von Geschlechtstheilen durch Keimsackbildung oder durch Sprossenbildung vermehren, und erst in der dritten oder folgenden Generation ihren Grosseltern oder Urgrosseltern in Form und in, zur geschlechtlichen Fortpflanzung fähigen, Bildung gleichen, findet in diesem Zusammenhange seine Lösung.

Einige allgemeine Erscheinungen des Thierlebens.

Einflüsse klimatischer Verhältnisse. Nicht von so grossem Einflusse als bei den Pflanzen, sind bei den Thieren die klimatischen Verhältnisse ihrer Wohnorte. Gleichwohl sind dieselben von Einfluss. Die in den kalten Zonen, unter hohen Breitegraden lebenden Thiere sind durch eine dichte, die Wärme wenig ableitende Hülle geschützt. Diese ist bei den Landthieren der Pelz, bei den Wasserthieren der arctischen Regionen die dichte Fettlage. Die Reptilien nnd viele höher entwickelte Thiere der Tropen dagegen haben eine haarlose glatte Haut. In den gemässigten Zonen wird die Behaarung gegen den Winter hin dichter. Auch das Licht übt einen entsprechenden Einfluss. Die Vögel und Insekten der Tropen haben gewöhnlich eine prächtige glänzende Färbung, dagegen die Thiere der Polargegenden eine matte, meistens weisse Farbe.

Dieser Einfluss der atmosphärischen und klimatischen Verhältnisse wird auch auf die äussere Gestaltung und, wenn andauernd, auf die gesammte Entwickelung des Menschen ausgeübt. Die Strahlen der Tropensonne verändern die Farbe der Haut. Es sondert sich unter der Epidermis, in der Pigmenthaut, welche bei dem kaukasischen Stamme farblos ist, ein Pigment ab, welches die Haut gefärbt erscheinen lässt. Bei dem mongolischen Stamme ist die Farbe der Haut in Folge dessen gelbbraun, bei dem aethiopischen Stamme schwarz, bei dem amerikanischen Stamme rothbraun und bei dem malaischen Stamme braun. Auch in Rücksicht auf die Grösse und Kräftigkeit des Körperbaues, auf die Entwickelung der physischen und geistigen Kräfte des Menschen, sind die den Menschen umgebenden klimatischen und atmosphärischen Verhältnisse nicht ohne Einfluss, obwohl nicht allein entscheidend. In jedem Falle hat der kaukasische Stamm es als ein weises und gütiges Geschenk göttlicher Allmacht anzusehen, dass ihm nächst dem hehren Götterfunken, nächst dem, eines regeren Seelenlebens, einer höheren geistigen Begabung fähigen Wesens, auch Wohnorte angewiesen worden sind, welche durch ihre klimatischen und atmosphärischen Verhältnisse die Entwickelung jenes Wesens so begünstigen.

Der Instinkt und der Kunsttrieb der Thiere. Allen Thieren ist der Trieb angeboren, für ihre Existenz und für ihre Vermehrung zu sorgen. Hieraus fliessen eine Reihe von Handlungen, deren Motiv man als Instinkt bezeichnet. Der Instinkt lässt das Thier alle zu seiner Nahrung erforderlichen Bedürfnisse suchen und finden. Durch den Instinkt entgeht das Thier den Witterungseinflüssen und den aus vielen Naturerscheinungen für dasselbe erstehenden Gefahren. Die Fühlfäden hierfür sind bei vielen Thieren so zart und untrüglich, dass sie ihren Einfluss üben, lange bevor der Mensch etwas davon gewahr wird. Die Wanderthiere beim Eintritt der kalten Jahreszeit, die als Wetterpropheten benützten Thiere, Laubfrösche, Blutegel etc. dienen als Beispiele. Auch den Gefahren der Vernichtung, die ihm entweder von Seiten der Thiere, denen es zur Nahrung dient, oder von Seiten des Menschen drohen, lehrt der Instinkt das Thier zu fliehen. Natürlich wird dieser Trieb der Selbsterhaltung überboten durch die Vertilgungs-

mittel derjenigen Thiere, welche auf die Thiernahrung angewiesen sind. Instinkt tritt dann gegen Instinkt auf und bedingt in der ganzen Thierwelt, sei es im Wassertropfen, oder Urwald, oder Ocean einen unaufhörlichen Kampf. Grössere Kraft, Schnelligkeit, Schlauheit machen den Sieger. Als Herr über alle schafft die Vernunft den Menschen. Der Mensch besiegt die grössere Kraft des Löwen, des Elephanten und des Wallfisches, die Schlauigkeit des Fuchses, der Gemse, des Auerhahns, des Bibers, der Fischotter etc. ebenso wie die Schnelligkeit des Adlers, des Strausses, der Gazelle etc.

Bei manchen Thieren ist der Instinkt in bewunderungswürdigem Grade bis zum Kunsttrieb gesteigert. Hier äussert sich derselbe theils in dem Bau künstlicher Wohnungen, z. B. der des Bibers, einiger Vögel, der Biene, Wespe etc., theils in der Darstellung feiner zarter Gewebe, wie der der Spinne, Seidenraupe etc.

Wanderthiere. Zugvögel. Der Nahrungs- und Erhaltungstrieb nöthigt viele Thiere ihre Wohnorte zu wechseln. Dies geschieht, entweder regelmässig bei dem Eintritt des Winters, wo gewisse Thiere — Zugthiere Zugvögel — wärmere Gegenden aufsuchen, wie z. B. der Lemming, die Schwalben, Lerchen, Wachteln, Störche, etc. oder es hat als Ursache nur zufällige Vorkommnisse, Mangel an Nahrung, Ueberfülle der Erzeugung etc. wie bei den Wanderthieren, Wandertauben, Heuschrecken, etc.

Der Schlaf. Bei allen höher organisirten Thieren findet mit dem Wechsel von Tag und Nacht ein Wechsel des körperlichen Zustandes Statt, den wir mit Schlaf und Wachen bezeichnen. Der Schlaf dient zur Erholung, zum Ausruhen der angestrengten Muskel- und Nerventhätigkeit, das Wachen ist die Zeit der Thätigkeit. Bei den niedriger organisirten Thieren findet ein Wechsel von Schlaf und Wachen nicht Statt.

Für das Eintreten des Schlafes der meisten der höher organisirten Thiere, der Säugethiere, Vögel und Amphibien ist das Verschwinden der Sonne am Horizonte das Zeichen. Einige derselben sind indess durch ihre Organisation auf das Einnehmen ihrer Nahrung in den Stunden der Dämmerung, oder wo diese nicht stattfindet, auf die Nacht angewiesen.

Einige Thiere fallen mit dem Eintritt der kalten Jahreszeit in einen lang dauernden, von dem Tageswechsel unabhängigen, schlafähnlichen Zustand, den Winterschlaf. Hierbei werden indess alle Funktionen der Organe, die Ernährung, der Blutumlauf zeitweise bedeutend herabgestimmt. Der Blutumlauf, das Athmen, die Blutwärme werden geringer, welches bei dem nächtlichen Schlaf nicht der Fall ist. Fledermäuse, Bären, Murmelthiere etc., von den Vögeln nur die Schwalben, halten Winterschlaf. Dahin gehört auch der Zustand der Erstarrung, in welchen viele Reptilien, die Insekten als Puppen, viele Mollusken etc. verfallen.

Thierlaute. Von dem wüstebeherrschenden Brüllen des Löwen an bis zu dem Nachtigallenschlag und dem Zirpen der Grille herrscht eine ausserordentliche Vielseitigkeit und Verschiedenheit in den Thierlauten. Eine Stimme, d. h. ein dem menschlichen Stimmorgane ähnliches Organ, besitzen nur die höher organisirten Thiere, die Säugethiere und besonders die Vögel. Unter letzteren wiederum vorzugsweise die Singvögel. Hier ist das Stimmorgan in bewunderungswürdigster, zartester Weise gebildet. Die Laute vieler Reptilien werden nur durch Schwingungen der Kehlhäute erzeugt, wie z. B. die des Brüllfrosches, der Schlangen und Eidechsen. Die Fische bringen einen schnallzenden Schall nur durch Zusammenschlagen und Trennen der Lippen hervor, wie z. B. Karpfen, Lachsforellen. Unter den Insekten bringen einige Käfer durch das Reiben des Halsschildes an den Flügeldecken einen Ton hervor. Die Grille hat hierfür einen besonderen Singapparat. Einige Zweiflügler bewirken ihr Summen durch die

schwingenden Bewegungen ihrer Rumpfhäute; ganz ohne Laute sind viele untergeordneter organisirte Thiere.

Einige besondere Eigenschaften. Hierunter gehört das Leuchten einiger Thiere. Einige Meerthiere, besonders Quallen, erfüllen zu Zeiten ganze Meeresstrecken mit einem eigenthümlichen Lichtglanze. Als einzelner leuchtender Punkt leuchtet unser Johanniswürmchen im dunklen Busch.

Ganz besondere elektrische Eigenschaften erhalten einige Thiere, besonders der Zitterrochen, der Zitteraal und der Zitterwels durch eigene zur Entwickelung von Elektricität bestimmte, der galvanischen Säule analog gebildete, Organe.

Eintheilung des Thierreiches.

Wirbelthiere und wirbellose Thiere.

Man ordnet das gesammte Thierreich, nach dem Vorhandensein, oder Fehlen eines Rückgrates, unter die zwei grossen Kreise der Wirbelthiere und der wirbellosen Thiere.

Wirbelthiere.

Ein inneres Knochenskelett; Gehirn und Rückenmark in einer Knochenhöhle; rothes Blut; getrennte Geschlechter.

Wirbellose Thiere.

Wirbelsäule fehlt; das centrale Nervensystem ist nicht in Gehirn und Rückenmark getheilt, es besteht aus Ganglien; kein inneres Knochenskelet; Blut ohne rothe Blutkörperchen.

Die Klassen und Gruppen des Thierreiches.

Ausser diesen zwei grossen Kreisen, der Wirbelthiere und der wirbellosen Thiere, theilt man das Thierreich noch in Klassen und Gruppen ein.

Die Klassen der Wirbelthiere.

Die Wirbelthiere zerfallen in sehr natürlicher Ordnung in folgende vier Klassen: Säugethiere, Vögel, Reptilien, Fische.

Säugethiere. Mammalia. Wirbelthiere mit getrenntem rechten und linken Herzen; sie besitzen Säugorgane, warmes rothes Blut, athmen durch Lungen und gebären lebendige Junge.

Vögel. Aves. Wirbelthiere mit getrenntem rechten und linken Herzen; sie besitzen warmes rothes Blut, keine Säugorgane, athmen durch Lungen und legen Eier.

Reptilien. Reptilia. Wirbelthiere mit ungetrenntem Herzen, aber doppeltem Vorhofe, besitzen kaltes Blut, athmen durch Lungen, legen Eier.

Fische. Pisces. Wirbelthiere mit ungetrenntem Herzen und einfachem Vorhofe, besitzen kaltes Blut, athmen durch Kiemen, legen Eier.

Die Klassen und Gruppen der wirbellosen Thiere.

Die Zahl der wirbellosen Thiere übersteigt die der Wirbelthiere bedeutend. Auch haben sie eine viel mannigfaltigere Organisation. Diese ist namentlich bei den niedrigst organisirten Thieren noch nicht umfassend und erschöpfend gekannt. Ihre Klassifikation ist daher auch nicht nach so natürlichen Grundzügen möglich, als dies bei den Wirbelthieren der Fall ist. Man ist, der bessern Uebersicht wegen, genöthigt, die wirbellosen Thiere noch in Gruppen zusammenzustellen und unter diesen die Eintheilung in Klassen geschehen zu lassen.

Die Gruppen der wirbellosen Thiere sind: Gliederthiere, Arthropoda; Weichthiere, Mollusca; Würmer, Vermes; Zoophyten, Zoophyta; Infusorien, Infusoria.

Gliederthiere. Arthropoda. Gegliederte Bewegungsorgane, das centrale Nervensystem besteht aus einem Ganglienring, welcher am Schlunde verläuft und mit einem Bauchganglienstrang zusammenhängt. Zu den Gliederthieren gehören die Klassen der Krustenthiere, Crustacea; Arachniden, Arachnida und Insekten, Insecta.

Weichthiere. Mollusca. Die Weichthiere haben einen Körper von sehr mannigfaltigen Formen, meistens in einer fleischigen Umhüllung. Ihr centrales Nervensystem besteht aus Ganglien, welche theils den Schlund ringförmig umgeben, theils im Körper zerstreut sind, aber durch Nervenfäden unter einander zusammenhängen. Zu den Weichthieren gehören die Klassen der Kopffüssler, Cephalopoda; Kopfträger, Cephalophora und Kopflosen, Acephala.

Würmer. Vermes. Die Würmer haben einen symmetrisch gebauten, gestreckten Körper, gegen dessen Längenaxe die Organe so gelagert sind, dass eine rechte und linke, eine Bauch- und Rückenseite unterschieden werden kann. Gegliederte Bewegungsorgane fehlen. Das centrale Nervensystem besteht aus einem Nervenganglion, mit, oder auch ohne Bauchganglienstrang. In die Gruppe der Würmer gehören die Klassen der Ringelwürmer, Annelida; der Räderthiere, Rotatoria und der Eingeweidewürmer, Helmintha.

Zoophyten. Zoophyta. Die Zoophyten haben einen regelmässig gebauten Körper, dessen Organe um einen Mittelpunkt oder eine Längenaxe strahlenförmig gelagert sind. Das centrale Nervensystem besteht aus einem Ganglienringe, welcher den Schlund umfasst. In die Gruppe der Zoophyten gehören die Klassen der Stachelhäuter, Echinodermata; Quallen, Acalepha; Polypen, Polypodes.

Infusorien. Infusoria. In diese Gruppe gehören die Rhizopoden, Rhizopoda und die Infusorien, Infusoria.

Uebersicht der Abtheilungen, Gruppen und Klassen des Thierreiches.

I. Abtheilung. Wirbelthiere. Vertebrata.

1. Classe. Säugethiere. Mammalia.
2. Classe. Vögel. Aves.
3. Classe. Reptilien. Reptilia.
4. Classe. Fische. Pisces.

II. Abtheilung. Wirbellose Thiere. Evertebrata.

A. Gruppe: Gliederthiere. Arthropoda.

5. Classe. Krustenthiere. Crustacea.
6. Classe. Arachniden. Arachnida.
7. Classe. Insekten. Insecta.

B. Gruppe: Weichthiere. Mollusca.

8. Classe. Kopffüssler. Cephalopoda.
9. Classe. Kopfträger. Cephalophora.
10. Classe. Kopflose. Acephala.

C. Gruppe: Würmer. Vermes.

11. Classe. Ringelwürmer. Annelida.
12. Classe. Räderthiere. Rotatoria.
13. Classe. Eingeweidewürmer. Helmintha.

D. Gruppe: Zoophyten. Zoophyta.

14. Classe. Stachelhäuter. Echinodermata.
15. Classe. Quallen. Acalepha.
16. Classe. Polyypen. Polypodes.

E. Gruppe: Infusorien. Infusoria.

Specielle Zoologie.

Wirbelthiere. Vertebrata.

Inneres Knochenskelet; Gehirn und Rückenmark in einer Knochenhöhle; rothes Blut; getrennte Geschlechter.

I. Classe.

Säugethiere. Mammalia.

Wirbelthiere mit getrenntem rechten und linken Herzen, sie besitzen Säugorgane, rothes warmes Blut, athmen durch Lungen und gebären lebendige Junge.

Entwicklungsstufe. Die Säugethiere stehen auf der höchsten Entwickelungsstufe der Thierwesen. Nervensystem und Sinnesorgane stehen in dem grössten Ebenmaasse und das Gehirn ist überwiegend ausgebildet.

Hautbedeckung. Allen Säugethieren kommen Haare zu. Diese sind auch neuerdings bei den ächten Cetaceen im Fötalzustande aufgefunden worden.

Skelet. Der innere Bau der Säugethiere stimmt mit dem des Menschen, der seinem irdischen Theile nach in diese Classe gehört, überein.

Die Knochen des Kopfes der Säugethiere sind durch Nähte mit einander verbunden, die des Gesichtes mit Muskelhaut bekleidet, durch welche der Kauapparat bewegt wird. Von Zähnen sind vorhanden: Schneide-, Eck- und Backenzähne. Der Kopf verbindet sich mit der Wirbelsäule durch zwei Gelenkknöpfe; Halswirbel sind sieben vorhanden.

Extremitäten. Alle Säugethiere, mit Ausnahme der Wallfischarten, besitzen 4 Extremitäten. Die vier Gliedmassen sind verschieden gebildet zum Laufen, Springen, Fliegen, Schwimmen und Greifen; meistens mit fünf Zehen. Eine verkümmerte Zehe heisst Stummel, eine die Erde nicht berührende, Afterzehe, auch Afterklaue. Bei der Hand sind die Zehen verlängert und die Daumen entgegensetzbar. Die Pfote ist ein Fuss ohne Daumen. Ein Flossenfuss hat durch Schwimmhaut verbundene Zehen. Das Endglied der Zehen hat eine Hornbedeckung: Nagel, Kralle, Huf, Klaue.

Besondere Körpertheile. Die Jungen der Säugethiere werden nach der Geburt kürzere oder längere Zeit mit Milch ernährt, welche von Drüsen an der Brust, oder am Bauche, Zitzen, abgesondert wird. Einige Säugethiere haben Backentaschen, z. B. Affen, Hamster etc., andere Drüsen, welche eigenthümliche Stoffe absondern, z. B. Biber, Moschusthier, Zibethkatze etc.

Fortpflanzung. Es findet stets eine Begattung Statt und alle männlichen Thiere haben Begattungsorgane.

Wohnorte. Die meisten Säugethiere leben auf dem Lande, wenige im Wasser und nur einige können fliegen.

Fossile Säugethiere. Von den fossilen Säugethieren treten zuerst Beutelthiere auf. Diese kommen in der Jurabildung vor. Nach dieser findet man erst wieder Säugethierreste in den älteren tertiären Schichten.

Die Beziehungen der Säugethiere zum Menschen. Die Säugethiere leisten dem Menschen die besten Dienste. Ihre Kräfte werden zu den mannigfachsten häuslichen, gewerblichen, kriegerischen oder Vergnügungszwecken benutzt. Pferd, Ochs, Esel, Kameel, Lama, Elephant etc. Ihre Körperstoffe dienen als Nahrungsmittel: Fleisch, Milch, Käse etc.; als Bekleidung: Leder, Wolle etc.; als Arzneistoffe: Moschus, Biebergeil, Walrath etc.; endlich als Stoffe zu vielen gewerblichen und industriellen Zwecken: Rosshaare, Elphenbein, Fischbein, Talg etc. Gewiss waren und sind die Säugethiere die Hauptstützen der Existenz des Menschen. In allen Zonen und in allen Zeitaltern der menschlichen Entwickelungsgeschichte haben die Menschen einzelne Säugethiere als Existenzquellen und als treue Lebensgefährten an sich gezogen.

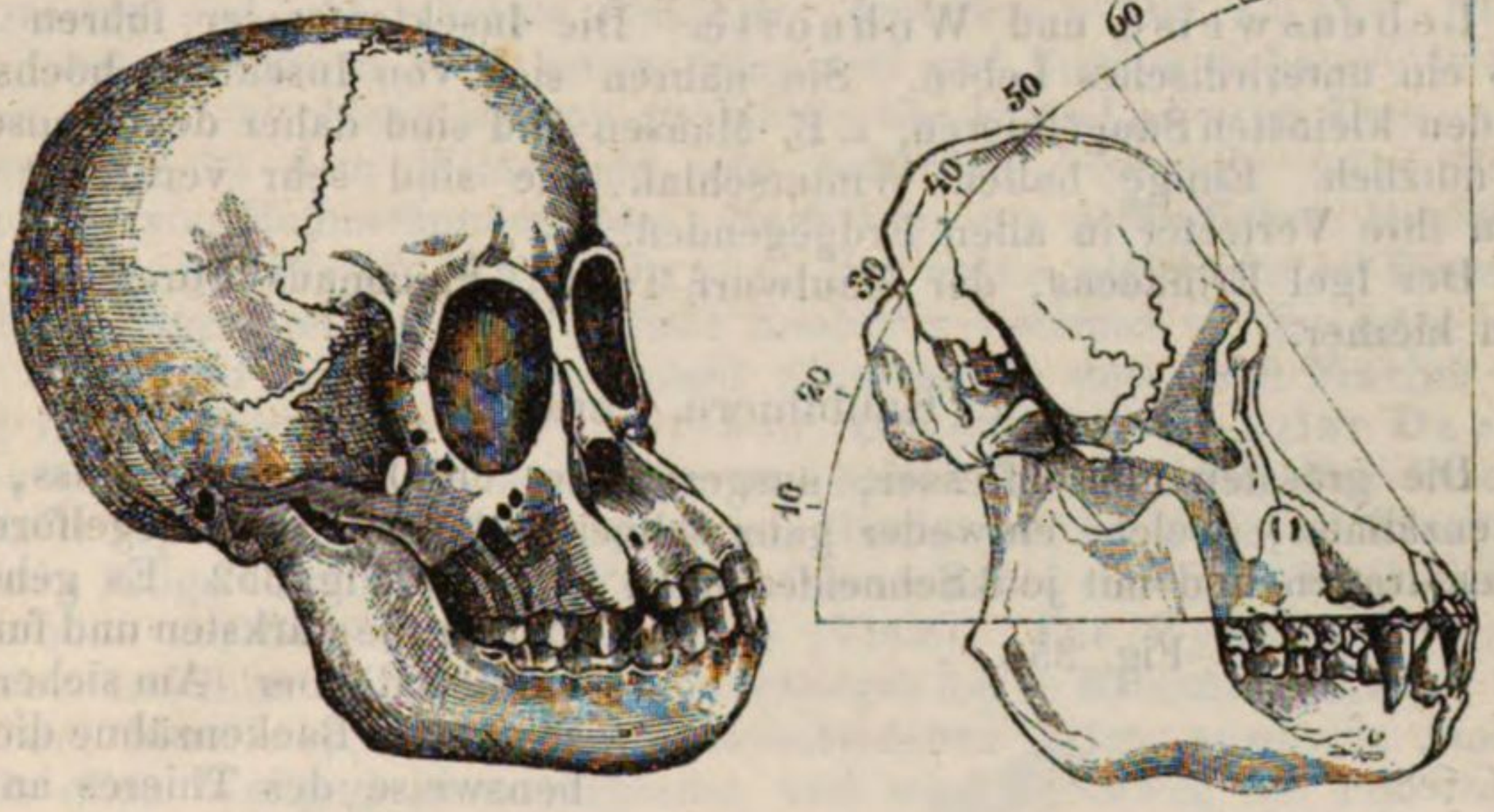
Im Verhältniss zu diesem grossen und allgemeinen Nutzen, den die menschliche Gesellschaft von den Säugethieren hat, ist der Nachtheil einzelner ganz verschwindend. Kein Säugethier ist giftig und die furchtbare und mörderische Kraft einzelner findet ihren Sieger in der menschlichen Vernunft. Löwen, Tieger, Panther werden durch jede Scholle Landes, um welche die menschliche Gesellschaft ihre Ansiedelungsorte erweitert, mehr und mehr auf ein Minimum ihres Schadens eingeschränkt.

Eintheilung der Säugethiere. Die Säugethiere werden in neun Ordnungen und diese wiederum in einzelne Familien eingetheilt. Die Ordnungen sind: 1. Affen. Simiae. 2. Fleischfresser. Carnivora. 3. Beutelthiere. Marsupialia. 4. Nagethiere. Rosores. 5. Zahnarme. Edentata. 6. Dickhäuter. Pachydermata. 7. Einhufer. Solipeda. 8. Wiederkäuer. Ruminantia. 9. Wale. Cetacea.

1. Affen. Simiae.

Die Affen sind Säugethiere mit vier meist fünffingerigen Händen. Sie stehen dem Menschen in Gestalt und Körperbau am nächsten. Sie unterscheiden sich von dem Menschen durch den geringeren Gesichtswinkel und durch die Bildung des Schädels. Der Gesichtswinkel besteht, wie dies in Fig. 351 angedeutet ist, aus zwei Linien, deren eine über die Zahnzellen der Oberkinnlade, die andere von der grössten Erhöhung der Stirn herabgezogen wird Fig. 350 zeigt den Schädel eines jungen, Fig. 351 den eines alten Orang-

Fig. 350. Fig. 351.



Utangs. Bei den Europäern ist der Gesichtswinkel 80—90°, bei den Negern 70—75°, bei dem jungen Orang-Utang beträgt er 60, bei dem alten weniger. Ferner unterscheiden sich die Affen von den Menschen durch die Behaarung des ganzen Körpers und meist durch einen langen Schwanz; durch Stellung und Bildung der Zähne und durch die vier Hände.

Die Affen sind fast alle nur in der heissen Zone heimisch. Eine Affenart (Inuus ecaudatus) findet sich verwildert auf den Felsen Gibraltars. Sie leben von Früchten, meist auf Bäumen und in Truppen zusammen.

Man unterscheidet unter den Affen: a. Affen der alten Welt; b. Affen der neuen Welt; c. Halbaffen.

2. Fleischfresser. Carnivora.

Säugethiere mit sehr entwickeltem Gebiss; die innere Zehe kann nie den anderen entgegengestellt werden. Sie nähren sich, mit sehr wenigen Ausnahmen, von animalischen Stoffen. Ihre Backenzähne sind dieserhalb schneidend und der Darmkanal kurz.

Familien. Man theilt die Fleischfresser ein in: a. Fledermäuse, Chiroptera; b. Insektenfresser, Insectivora und c. Raubthiere, Ferae.

a. Fledermäuse. Chiroptera.

Die Fledermäuse oder Handflügler haben eine grosse Flughaut zwischen den sehr entwickelten Vorder- und Hintergliedmassen. Ausserdem zeigt das Brustbein noch die Eigenthümlichkeit, dass an seiner vorde-

ren Fläche ein Knochenkamm zur besseren Verwendung des grossen Brustmuskels herunterläuft, welcher hauptsächlich beim Fliegen thätig ist. Sie fliegen sehr rasch und halten Winterschlaf.

Wohnorte und Lebensweise. Sie sind über die ganze Erde verbreitet. In Deutschland leben 18 Arten Fledermäuse. Es sind meistens Nachtthiere, sie flattern in der Dämmerung herum und fangen im Fluge ihre Nahrung, welche aus Insekten besteht. Grössere, in Südamerika lebende, Arten z. B. der Vampyr, Phyllostoma spectrum, saugen schlafenden Thieren, auch wohl Menschen, Blut aus.

b. Insektenfresser. Insectivora.

Fleischfresser ohne Flughaut. Sie haben Backenzähne mit abgestumpften Spitzen. Schnauze meist rüsselförmig.

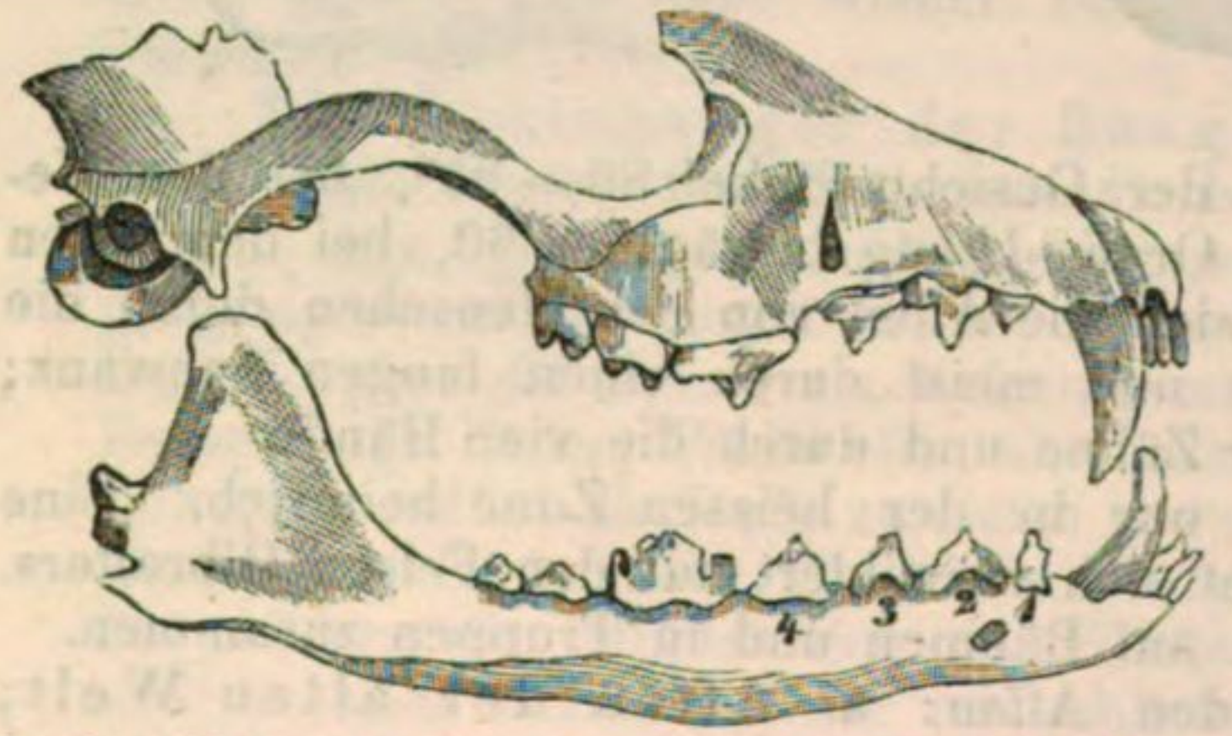
Lebensweise und Wohnorte. Die Insektenfresser führen meistens ein unterirdisches Leben. Sie nähren sich von Insekten, höchstens von den kleinsten Säugethieren, z. B. Mäusen und sind daher dem Menschen nur nützlich. Einige halten Winterschlaf. Sie sind sehr verbreitet und haben ihre Vertreter in allen Erdgegenden.

Der Igel Erinaceus, der Maulwurf Talpa, Spitzmaus Sorex etc. gehören hierher.

c. Raubthiere. Ferae.

Die grössten Fleischfresser, ausgezeichnet durch starkes Gebiss, mit Backenzähnen, welche entweder ganz schneidend sind, oder kegelförmige Spitzen tragen und mit je 6 Schneidezähnen versehen Fig. 352. Es gehören hierher die stärksten und furchtbarsten Räuber. Am sichersten zeigen die Backenzähne die Lebensweise des Thieres an; je schneidender diese sind, um so ausschliesslicher leben jene von Fleischnahrung, wie z. B. der Löwe, Tieger und die Katzenarten überhaupt, bei welchen nur im Oberkiefer, hinter dem grossen Reisszahn ein kleiner Höckerzahn ist. Die Backenzähne der Raubthiere dagegen, welche zugleich von vegetabilischer Nahrung leben, wie z. B. die des Hundes, Bären etc. sind mit stumpfen Höckern versehen; Fig. 352. 1. 2. 3. 4. Ueber der Sagitalnaht des Schädels erhebt sich bei allen Raubthieren, wenn sie älter werden, eine Längsleiste, an welcher sich der, ihrem Gebiss die fürchterliche Kraft gebende, Musculus temporalis ansetzt und ausserordentlich stark entwickelt.

Fig. 352.



Plantigrada und Digitigrada. Unter den Raubthieren unterscheidet man solche, die an den Hinterbeinen mit der ganzen Sohle auftreten, Plantigrada und solche, welche nur mit den Zehen auftreten, Digitigrada. Zu den ersteren gehört der Bär, Ursus; Vielfrass, Gulo, Dachs, Meles. Zu den Digitigraden gehört: der Hund, Canis; die Hyäne, Hyaena; die Katzenarten, Felis; der Marder, Mustella; Stinkthier, Mephitis; Fischotter, Lutra; Zibetthier, Viverra; Ichneumon, Herpestes.

Lebensweise und Verbreitung. Die Raubthiere sind über die ganze Erde verbreitet, und, um so furchtbarer und blutdürstiger, je heisser

die Zone ist, unter der sie leben. Unter die, die in den heissesten Zonen leben, gehören besonders die Katzenarten, die gewandtesten, stärksten und blutgierigsten Räuber. Der stärkste unter ihnen, der Löwe, Felis leo, den die Romantik zum König der Thiere gemacht und mit Grossmuth und ähnlichen Eigenschaften bekleidet hat, macht davon keine Ausnahme. Der Löwe, Felis leo, ungefleckt, mit Mähne und Schwanzquaste, lebt in den heisesten Regionen Asiens und Afrika. Felis concolor, Puma oder amerikanischer Löwe, ohne Mähne und Schwanzquaste in Mittelamerika. Felis tigris, Tiger, gestreift, ohne Mähne, mit dem Löwen das furchtbarste Raubthier in Indien. Der Panther, Felis pardus, mit geringelt dunklem Fell und der Leopard, Felis leopardus, kleiner, wie der vorige, mit geflecktem Fell, leben in Afrika. Der Jaguar, Felis onça, mit rostgelbem Fell und 4—6 Längsreihen grosser schwärzlicher Ringflecken, ist das grösste und gefährlichste Raubthier Amerikas. Der Luchs, Felis lynx, mit geflecktem Fell, einem Ohrpinsel und kurzem Schwanz lebt in Europa. In Deutschland ist vor 40 Jahren der letzte Luchs im Harz erlegt worden. Er ist dem Wildstande sehr gefährlich, erhascht seine Beute im Sprung von Baumstämmen aus. Nach ihm das gefährlichste Raubthier Europas ist der Wolf, Canis lupus, der indess gleichfalls in Deutschland fast ausgerottet ist. Das grösste Raubthier Europas ist der gemeine Bär, Ursus arctos, welcher leicht zähmbar ist und auch Früchte und Honig frisst. Der Bär, der Vielfrass, Gulo borealis, der Dachs, Meles taxus, sind Höhlenbewohner und halten Winterschlaf. Der Fuchs, Canis vulpes, in Nordeuropa und Nordasien, lebt in Höhlen, er ist der listige raubsüchtige Feind aller niedern Jagd. Er hat eine Drüse oben am Grunde des Schwanzes (Viole). Die Hyäne, Hyaena striata und H. maculata, ist ein gefrässiges feiges Raubthier Afrikas. Der Marder, Mustela, ist in seinen verschiedenen Arten, ausser in Australien, in allen Weltgegenden verbreitet und wird durchweg des Pelzwerkes wegen eifrig verfolgt. Der Edel- oder Baummarder, Mustela martes, der Hausmarder, Mustela foina, das Wiesel, Mustela vulgaris, der Iltis, Mustela putorius, leben in ganz Europa. Der Zobel, Mustela zibellina und der Hermelin, Mustela erminea in Sibirien. — Den Fischereien schädlich ist die Fischotter, Lutra vulgaris. Sie lebt in den Uferlöchern der Seen und Flüsse Europas und Asiens. In Südasien und Afrika leben ausserdem noch die Zibethkatze, Viverra zibetha und Viverra civetta; der Ichneumon, Herpestes ichneumon in Aegypten. —

Der Nutzen, den die Raubthiere dem Menschen gewähren, ist nicht gross. Früh nach seinem Erstehen hat der Mensch im Kampfe mit dem Raubthier seine Kraft geübt und dabei seine geistigen Kräfte an der Wahrung seiner Existenz entwickelt. Seit Jahrtausenden ist indess der Sieg des Menschen entschieden, die Jagd der Raubthiere ist nur noch an den Culturgrenzen das, was sie einst war; überwiegend sind jetzt ihre rohen Freuden nur Nachklänge jener frühen Zeit. Der einzige Nutzen der Raubthiere ist ihr oft durch Haarreichthum und Feinheit ausgezeichnetes Pelzwerk. Obenan stehen hierin die Marderarten, obwohl auch die Fischotter und einzelne Nagethiere, z. B. der Biber gutes Pelzwerk liefern. Tiger-, Löwen-, Panther- und Leoparden-Felle sind sehr geschätzt, aber wegen der Vereinzelung ihrer Träger kein grosser Handelsartikel. Häufiger schon tragen der Bär, der Waschbär oder Schuppe, Procyon lotor, der Dachs, der Vielfrass etc. ihr Fell zu Markte. Auch das Fuchsfell, besonders das dunkle, wird geschätzt. Aber die eigentliche und gesuchteste Beute der Pelzjäger bilden die Marderarten. In dem asiatischen Russland, auf den Tundern und den

Gebirgen der Flussgeleite des Irtysch, Ob, Jenisei und an der Lena jagen russische Verbannte und die einheimischen Horden das Hermelin, den Edelmarder und besonders den Zobel. Ihre Beute sammelt sich in Jakutzk, in Irkutzk, am Baikal See, geht dann auf dem Jenisei bis Jeniscirk, von da über Tobolsk nach Archangel und Petersburg, oder östlich nach Okhotsk und von hier wie auch von Irkutzk über Kiachta als schwunghafter Handelsartikel nach China. In Amerika übernehmen Pelzjägercompagnien, z. B. die englische Hudsonbaygesellschaft in Canada, in den ihr gehörenden um die Hudsonbay gelegenen Ländereien, die so gross wie Deutschland sind, ausserdem einzelne weisse Pelzjäger, Squatters und Rothhäute, das Geschäft der Tödtung. Erstere vertilgen systematisch, letztere ohne Wahl und Zahl die Pelzthiere Amerikas aufwärts von 50° n. Br., längs den Felsengebirgen und zwischen diesen und der Hudsonbay. Besonders ergiebig waren die um die Hudsonbay und die Seen (Huron-, Oberen-, Sklaven- und Bären-See) gelegenen Länder. Die amerikanische Pelzwaare sammelt sich in Quebeck, oder an den Seen und geht von hier nach New-York, oder sie gehen den Missisippi oder Missouri hinunter nach New-Orleans und nimmt von den genannten Orten nach Europa, oder nach China und Japan ihren Weg.

Zwei Raubthiere, die Hauskatze, Felis Catus, aus Aegypten stammend und der Hund, Canis familiaris, seinem Vaterlande nach unbekannt und seit Jahrtausenden an den Menschen gewöhnt, verrichten dem Menschen als Hausthiere ihre guten Dienste. Besonders ist es der Hund, der dem Menschen durch alle Zonen folgt und ihm mit Gelehrigkeit, Treue, Schnelligkeit, Wachsamkeit und Muth ein nützlicher Genosse und Diener ist.

Arzneistoffe liefert unter den Raubthieren nur die Zibethkatze. Dass man in früherer Zeit den Koth des Hundes unter dem Namen Graecum album in den medicinischen Gebrauch gezogen hat, ist heute nur noch von historischem Interesse.

Asiatische Zibethkatze. Viverra zibetha.

Die asiatische Zibethkatze hat ein hell bräunlich graues Fell mit schwarzen Flecken und Bändern, an der Kehle werden die letzteren winklig gebogen. Längs des Rückens läuft eine schwache Mähne. Der Schwanz ist schwarz geringelt. Es ist ein graciös gebautes Thier, etwas grösser und länger als eine Katze.

Wohnort. Sie lebt in Ostindien.

Nutzen. Sie liefert Zibeth.

Afrikanische Zibethkatze. Viverra civetta.

Die afrikanische Zibethkatze gleicht der vorigen im Bau, in der Farbe und Grösse, unterscheidet sich von ihr nur durch einen ungeringelten, schwarzen, weissgefleckten Schwanz, durch einen braunen Fleck an der Kehle und die lange sträubbare Mähne.

Wohnorte. In ganz Afrika, besonders in Mittelafrika.

Nutzen. Sie liefert Zibeth.

Zibeth. Zibethum.

Zusammenhängende, vor dem After gelegene Drüsen der Zibethkatze sondern eine weisse, dickmilchähnliche, später mehr erhärtende und nachdunkelnde Flüssigkeit, den Zibeth ab, welcher sich in kleinen Säckchen sammelt und von diesen in zwei jederseitig gelegene Drüsenbeutel geführt wird.

Letztere sind von der Grösse eines Taubeneies und zu einer Art Tasche vereinigt, welche nach Aussen durch eine Spalte mündet und durch einen besonderen Muskel zusammengezogen werden kann. Dies geschieht, wenn die Säckchen gefüllt sind; dann streift das Thier sich den Inhalt an Steinen oder Baumstämmen ab.

Der meiste Zibeth wird von Thieren erhalten, welche sich in Gefangenschaft befinden. Die Zibethkatze wird nur zu diesem Zwecke jung gefangen und gezähmt, in engen Käfigen gut gefüttert, besonders mit der Frucht von Durio zibethinus, welche die Absonderung des Zibeths sehr vermehrt. Ein Thier liefert wöchentlich dann 2 Drachmen Zibeth.

Der ächte Zibeth ist, so wie er in den Handel kommt, eine braune fettähnliche Masse, von starkem, moschus-storaxähnlichem Geruch. In verdünnterem Zustande ist der Geruch angenehmer. Zibeth ist unlöslich in Wasser und kaltem Alkohol. Kochender Alkohol löst ihn theilweis, zum grösseren Theil Aether. Ausser einer eigenthümlichen organischen Materie und einem ätherisch-öligen Riechstoffe enthält er als Hauptbestandtheil Fett. Grösstentheils ist der im Handel vorkommende Zibeth vermischt und verfälscht mit Fettsubstanzen und oft genug ganz und gar ein nur aus diesen, aus Moschus, Storax etc. bestehendes Kunstprodukt.

Seine Verwendung ist sehr beschränkt, da ihm eine anerkannte medicinische Wirkung nicht inne wohnt. Er gelangt mehr und mehr in den Bereich der Arcanistenkrämerei und Wunderarzneien. Er ist in keiner deutschen und überhaupt in keiner Pharmacopöe aufgenommen. Hier hat er und das Thier, von welchem es stammt, noch seinen Platz gefunden, weil er in der That noch in sehr vielen Apotheken seine Standbüchse hat und von alten Jägern oder Fischern als Ködermittel, oder von klugen Frauen als Wundermittel gefordert wird. —

d. Amphibienartige Fleischfresser. Amphibia.

Die Amphibien sind Fleischfresser mit unentwickelten, zum Schwimmen eingerichteten, mit Schwimmhäuten versehenen, kurzen Füssen. Ihr Leib ist lang gestreckt und mit kurzen Haaren besetzt. Auf dem Lande vermögen sie sich, ihrer unentwickelten Extremitäten wegen, nur langsam fortzubewegen. Um so vorzüglicher und ausdauernder bewegen sie sich im Wasser. Besondere Eigenthümlichkeiten ihres Baues befähigen sie sehr lange unter Wasser zu bleiben. Sie können das Athmen in der Luft deswegen so lange entbehren, weil sie durch vollständiges Schliessen der Nasen- und Ohröffnungen, einzelne sogar in einer besonderen beutelförmigen Erweiterung der Nase, einen gewissen Vorrath an Luft unter das Wasser nehmen. Man hat alle hierher gehörende Thiere in die grosse Classe der Seehunde, Phoca, gebracht und davon nur das Walross, Trichechus rosmarus getrennt.

Nahrung, Lebensweise und Wohnorte. Die Nahrung der Amphibien besteht, das Walross ausgenommen, welches sich ausschliesslich von Vegetabilien nährt, aus Fischen. Sie beleben in grossen Heerden die arktischen Regionen, vor deren kaltem Klima sie durch ein dichtes Fell, noch mehr aber durch eine dicke Fettschicht unter jener geschützt sind. Sie vertilgen eine unberechenbar grosse Menge von Fischen, sind aber ihrerseits wiederum eine der Hauptquellen der Existenz der Bewohner des höchsten Nordens. Ihre Jagd ist nicht ohne Gefahren. Das Walross ist durch seine Grösse und Kraft manchem Jägerboot verderblich. Der Seehund aber wählt heerdenweise zu seinem Aufenthalt ausser dem Wasser die unzugänglichsten, gefährlichsten Klippen und Eisschollen. Hier wird er umzingelt

und, weil er nur sehr schwerfällig sich fortbewegen kann, in Schaaren erschlagen.

Nutzen. Dem Grönlandbewohner liefert der Seehund durch sein Fleisch, sein Fell und sein Fett die Nahrung, Kleidung und Beleuchtung. Ausserdem bilden Seehunde, Walrosse und Seelöwen die Beute der Walfisch- und Robbenjäger. Sie liefern als Handelsartikel die schlechten Sorten des Thranes. Die Zähne des Walrosses dienen wie Elfenbein, besonders aber zur Fertigung künstlicher Zähne.

3. Beutelthiere. Marsupialia.

Beutelthiere sind Säugethiere, deren Bauchzitzen hinter Hautfalten, oder in einem Beutel liegen, in welchem die unreif geborenen Jungen an den Zitzen hängend weiter entwickelt werden. In ihrem Bau, ihrer Lebensweise und ihrer Nahrung unterscheiden sich die Beutelthiere sehr von einander. Man theilt sie in fleischfressende und in pflanzenfressende Beutelthiere. Zu den ersteren gehört die Beutelratte, Didelphys; das Opossum etc. Zu den pflanzenfressenden Beutelthieren gehört das Känguruh, Halmaturus.

Lebensweise und Wohnorte. Die Jungen der Beutelthiere kommen in fötusähnlichem Zustande zur Welt, werden so von dem Mutterthiere in den Beutel gebracht, woselbst sie sich festsaugen und weiter ausbilden. Auf der Flucht oder in Gefahr suchen sie auch später dort noch Schutz und die Mutter entzieht sich und ihre Kleinen durch grosse Wachsamkeit und Schnelligkeit den Nachstellungen der Eingeborenen, welche sie um ihres Fleisches willen tödten. Amerika, Ostindien und vorzüglich Australien sind die Wohnorte der Beutelthiere.

4. Nagethiere. Rosores.

Die Nagethiere sind Säugethiere, denen die Eckzähne fehlen, die aber oben und unten zwei lange, meisselartig gebogene, von der Wurzel aus nachwachsende Schneidezähne (Nagezähne) Fig. 353 und keine Bauchtaschen, sondern frei liegende Zitzen haben. Zu den Nagethieren gehören das Eichhörnchen Sciurus; die Maus Mus (Mus musculus die Hausmaus; Mus rattus schwarze Ratte); das Murmelthier Arctomys; der Lemming Lemmus; der Siebenschläfer Myoxus; der Hamster Cricetus; das Meerschweinchen Cavia; der Biber Castor; der Hase Lepus; das Stachelschwein Hystrix etc.

Lebensweise und Wohnorte. Die Nagethiere sind kleine furchtsame Thiere, die sich hauptsächlich von Vegetabilien nähren. Die Mäuse und Ratten machen hiervon eine Ausnahme. Ihre Lebensweise ist sehr verschieden. Viele von ihnen führen ein unterirdisches Leben, es sind Nachtthiere wie z. B. Mäuse, Ratten, Siebenschläfer; andere leben in Höhlen, wie das Murmelthier, der Lemming; andere leben auf Bäumen wie das Eichhörnchen mit seinen vielen Vertreten; endlich leben einige an den Ufern der Flüsse, der Bieber, die Wasserratte. Das Murmelthier, der Siebenschläfer, der Hamster halten Winterschlaf. Der Lemming, das einzige Wandersäugethier, bewohnt die Gebirge Norwegens und die weiten Tündern des asiatischen Russlands. Hier ist er, ausser dem Rennthier, das am weitesten nördlich lebende Landsäugethier und wandert beim Eintritt anderer Jahreszeit in ungeheuren Zügen, vorzüglich des Nachts, immer gerade aus in bewohnbarere Gegenden. Die Nagethiere sind über die ganze Erde verbreitet.

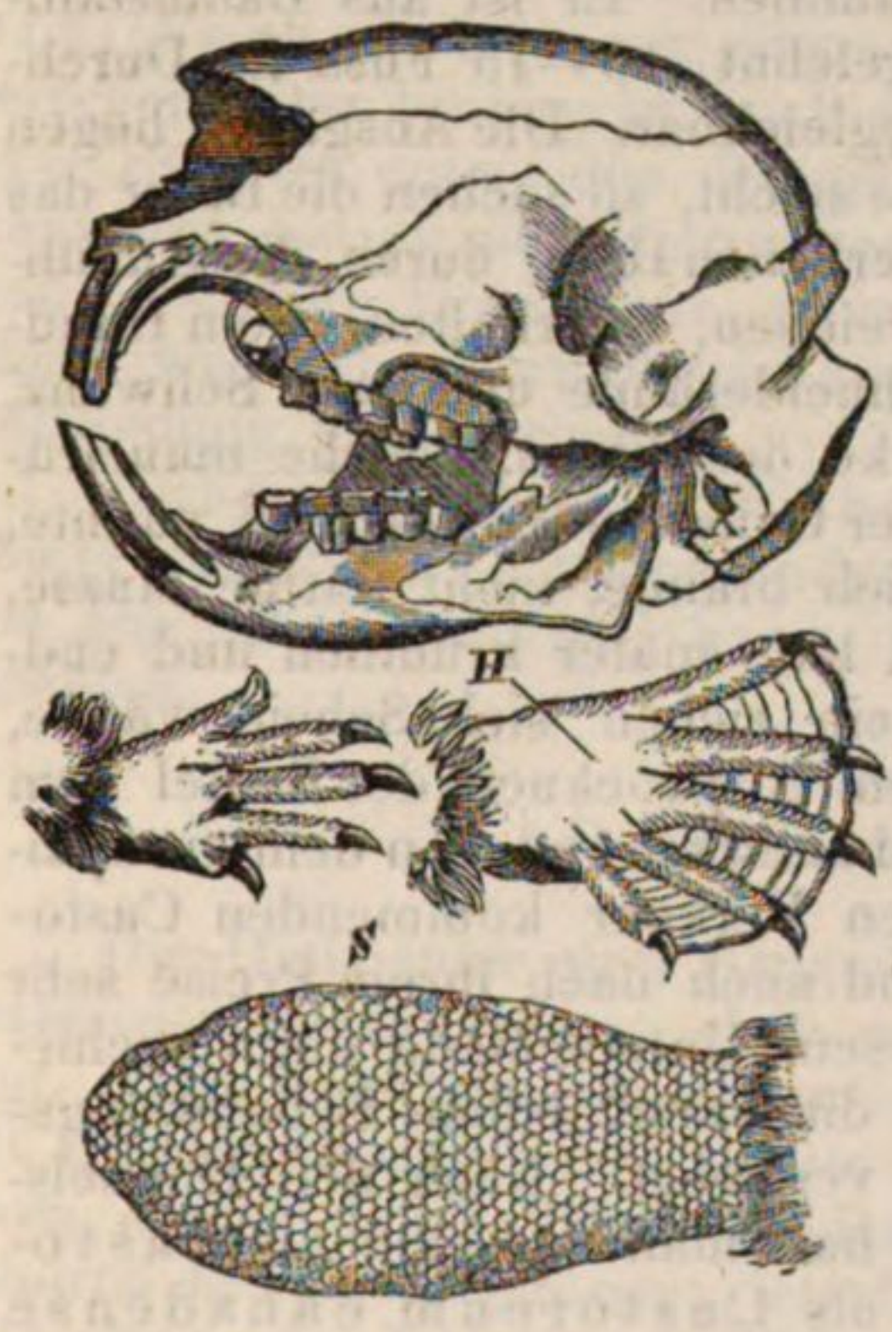
Nutzen. Die Nagethiere nutzen durch ihr Fell und ihr Fleisch. Die meisten indess schützt ihre Kleinheit vor der Verfolgung. Die Eichhörnchen des Nordens liefern das Grauwerk; Hamster, Hasen, Kaninchen liefern gleichfalls doch wenig geschätztes Pelzwerk; ausgezeichnetes Pelzwerk liefert der Biber; die Stacheln des Stachelschweines dienen als Federhalter etc. Als Nahrungsquelle finden nur der Lemming, der Hase, das Kaninchen, das Stachelschwein, Siebenschläfer und einige südamerikanische Nagethiere Verwendung.

Arzneimittel liefert der Biber.

Der Biber. Castor fiber.

Der Biber ist das grösste Nagethier Europas und Asiens. Er wird über 3 Fuss lang, von dunkelbrauner Farbe; das Fell ist mit seidenglänzenden nicht zu langen Haaren besetzt. Der fusslange Schwanz S. Fig. 353. ist platt und mit schmutziggrauen Schuppen besetzt; die Hinterfüsse H sind mit Schwimmhäuten versehen. Unmittelbar unter der Haut vor dem After liegen bei dem Männchen und Weibchen zwei 3—4 Zoll lange, länglichrunde Säcke, in deren faltenreicher Haut sich Drüsenapparate befinden, welche ein dickes, später ganz erhärtendes Secret, das **Castoreum** absondern. Ausser diesen liegen, weiter ab von ihnen, noch mehrere andere kleinere Säcke, in denen sich eine öligfettartige Masse das **Biberfett**, **Axungia castoris** absondert.

Fig. 353.



Lebensweise und Wohnorte. Der Biber theilt mit dem Ur und dem Elenn das Schicksal in Deutschland fast vollständig vertilgt zu sein. Biber waren früher in Deutschland, besonders in Norddeutschland, sehr häufig. Die weit verzweigten Flussgebiete der Weichsel, Oder, Elbe, Weser, Spree und Havel machen dies erklärlich. Noch heut leben unter den alten Fischerfamilien Brandenburgs, deren Vorältern seit fast 1000 Jahren den Fischreichthum in der Havel ausbeuteten, Fischer, die den Biber und die Fischotter gefangen haben. Die letztere hat sich erhalten; Biber sind in den letzten Jahren an der Havel, Oder, Spree nicht mehr gefangen worden, hin und wieder noch einer an der Weichsel, oder an der Donau. In der Anzahl, wie wahrscheinlich früher an den Flüssen Mitteleuropas, lebt der Biber gegenwärtig nur noch an den Flüssen des asiatischen Russlands und Nordamerikas. Am häufigsten ist der Biber an den Seen Canadas, dem grossen Bärensee, dem Sklavensee, an den von den Felsengebirgen herabkommenden und westlich in die Seen mündenden Flüssen, dem Saskatschewan, dem Athabasca, Friedensfluss etc. Ebenso häufig war er an den Flüssen, welche den Oberen- und Winipeg-See mit der Hudson Bay verbinden, den Albany, Severn, Nelson, Churchill-Fluss und in den Flussgebieten des St. Lorenz Stromes, des Missouri und Missisippi; hier ist er indess schon sehr zusammengeschmolzen; ganz besonders trägt hieran die vollständig zur Jagd und zum Pelzhandel organisirte englische Hudsonbay-Gesellschaft die

Schuld. Um das Fell nicht zu entwerthen, schiesst der Jäger den Biber mit einer kleinen Kugel in den Kopf oder er fängt ihn in Fallen. So schlau auch der Biber ist, der Mensch bleibt doch stets sein Sieger. Am verderblichsten ist dem Biber die Habsucht des ohnehin schon rohen Jägers. Oft kehren die Leidenschaften dieser sich auch gegen einander und entwendete Biberfallen oder heimgesuchte fremde Jagdreviere werden an den letzten Enden der menschlichen Gesellschaft oft genug die Veranlassung zu Kampf und Mord.

Wo der Biber noch in grösserer Menge zusammenlebt, da ist seine Lebensweise eine andere, als in seinen vereinzelten Wohnorten. In letzteren begnügt er sich mit Höhlungen an dem Ufer der Flüsse, aus denen er seine Nahrung, die aus Baumrinden und Wurzeln von Wasserpflanzen besteht, holt. Wo er weniger gestört ist, baut er sich Wohnungen, die wenn auch die dabei verwendete Kunstfertigkeit sehr übertrieben worden ist, immer noch einen sehr hoch entwickelten Kunstsinn verrathen. Ein Biberbau ist eine Wohnung für mehrere Familien. Er ist aus Baumstämmen und Schlamm gefertigt, an das Ufer gelehnt, 10—15 Fuss im Durchmesser, etwa einem gewölbten Töpferofen vergleichbar. Die Ausgänge liegen nnmittelbar über dem Wasser. Wird der Fluss seicht, so suchen die Biber das Niveau des Flusses ihrem Bau in der erforderlichen Höhe durch die Aufführung von Dämmen, die in den Fluss hinein reichen, zu erhalten. Sein Handwerkzeug sind die scharfen und starken Schneidezähne und sein Schwanz.

Castoreum. Der Inhalt der Hautsäcke des Bibers, welche man früher irrthümlich für die Hoden hielt und daher Geilen oder Bibergeil nannte, ist das Castoreum. Es bildet eine gelblich braune, nicht fettige Masse, welche anfangs eine salbenartige Consistenz hat, später krümlich und endlich ganz trocken wird. In die Masse hinein ziehen sich Scheidewände, die aus Zellgewebe bestehen und die bei dem Austrocknen der Beutel dem Inhalte sich fest anschliessen. Die von Nordamerika und von dem europäischen und asiatischen Russland aus in den Verkehr kommenden Castoreum-Sorten sind nach ihrer Wirksamkeit und auch nach ihrem Preise sehr verschieden. Möglicherweise tragen zu diesem Unterschiede die verschiedenen Nahrungsmittel bei; gewiss ist, dass die verschiedene Behandlungsweise der frischen Beutel jene Unterschiede vermehrt. Nach den Handelswegen und Ursprungstellen des Castoreum hat man dasselbe als Castoreum sibiricum oder moscoviticum und als Castoreum canadense oder anglicum bezeichnet. Castoreum ist schon von Hippokrates als Arzneimittel angewendet worden.

Bestandtheile. Castorin, ätherisches Oel, eigenthümliches Harz, Cholestearin, Fett, Proteinkörper, Hippur- und Phenylsäure, extraktartige Materie, Salze und Wasser.

Eigenschaften. Castoreum hat einen eigenthümlich aromatischen Geruch und Geschmack, wird von kochendem Alkohol zum grossen Theil gelöst.

Das amerikanische oder canadische Castoreum, Castoreum canadense, americanum, anglicum kommt in mehr länglichen, schmalen, birnförmig gestalteten Säcken vor, deren Inhalt aus einer harzartigen glänzenden und röthlich braunen trockenen Masse besteht und sich wesentlich durch seinen specifischen brandig-aromatischen Geruch, so wie dadurch von dem sibirischen Castoreum unterscheidet, dass die Umhüllunghaut sich nicht, wie bei dem sibirischen Castoreum, in mehrere Lagen trennen lässt.

Das sibirische Castoreum, Castoreum sibiricum, moscoviticum kommt in mehr gerundeten, grösseren, gewöhnlich etwas platt

gedrückten Säcken vor, ist von graubrauner Farbe, weicher, von halbtrockener oder trockener, körnig-schmieriger Consistenz, nicht harzig, ohne Glanz und stets von Häuten durchzogen. Die umgebende Haut der Säcke ist bräunlich schwarz und besteht aus mehreren leicht trennbaren Hautlagen. Geruch und Geschmack sind deutlich von dem des amerikanischen verschieden.

5. Zahnlose Säugethiere. Edentata.

Die zahnlosen Säugethiere haben keine Schneidezähne, häufig gar keine Vorderzähne und Eckzähne. Zehen mit langen Krallen zum Graben und Klettern. In ihrem Bau, ihrer Bedeckung und ihrer Nahrung sind sie sehr verschieden. Das Gürtelthier, Dasypus hat einen Panzer über Kopf und Rücken, der Ameisenbär, Myrmecophago ist zottig behaart, das Schuppenthier, Manis ist mit Schuppen und das Schnabelthier, Ornithorhynchus mit einem Wollpelz bedeckt und mit Schwimmfüssen versehen. Das letztere ist auch dadurch ausgezeichnet, dass es — das einzige Beispiel unter den Säugethieren — einen Giftapparat besitzt. Das Männchen hat an den Hinterfüssen einen durchbohrten Sporn, in welchem eine besondere Drüse eine eigenthümliche Flüssigkeit absondert, die das Thier, wenn es verwundet in die Wunde fliessen lässt, die aber nur heftige Entzündung hervorbringt.

Lebensweise und Wohnorte. Fast sämmtliche hierher gehörende Thiere sind in den Tropengegenden heimische, stumpfsinnige, langsame Thiere, wie besonders das Faulthier, Bradipus. Sie leben von Pflanzen und Insekten.

6. Dickhäuter. Pachydermata.

Die Dickhäuter sind Säugethiere mit verwachsenen, in eine Haut eingeschlossenen Zehen, so dass nur der Nagel oder das Nagelglied hervorragt. Ihre Lederhaut ist besonders stark entwickelt, sparsam behaart oder mit Borsten besetzt. Das Gebiss ist vielfach verschieden, die Backenzähne gross, schmelzfaltig; die Schneidezähne sind bei einigen riesig entwickelt. Es gehören hierher die grössten, jetzt bekannten Landsäugethiere, der Elephant, Elephas; das Nilpferd, Hippopotamus; der Tapir, Tapyrus; das Nashorn, Rhinoceros; das Schwein, Sus etc. In dieselbe Familie gehören auch jene riesigen, vorweltlichen Thiere, wie z. B. das grosse Mastodon oder Ohiothier, Mastodon giganteum, welches 15 Fuss lang und 10 Fuss hoch gewesen sein muss.

Lebensweise und Wohnorte. Alle hierher gehörenden Thiere leben nur von vegetabilischer Nahrung. Sie haben ein sehr ausgebildetes Ernährungs- und Bauchsystem. Es sind plumpe Thiere. Elephanten und Rhinoceros leben in Heerden zusammen auf den weiten noch wenig gekannten Ebenen Inner-Afrika's, auch in Ostindien und den grossen indischen Inseln. Das Nilpferd lebt im Schlamm der Nilufer, der Tapir in Südamerika.

Der Nutzen, den sie dem Menschen gewähren ist mannigfach, besonders der des Elephanten und des Schweines. Der Elephant ist seit Jahrtausenden ein gezähmter williger Diener des Menschen und unter allen diesen weitaus der kräftigste Bursche. Im Alter war die Verwendung desselben noch grösser als heut. Die Carthager hatten auch afrikanische Elephanten abgerichtet. Er verrichtete ihnen Haus- und Kriegsdienste. Gegenwärtig ist der Elephant in Indien ein Zugthier, seine riesigen Stosszähne

liefern das Elfenbein, Ebur, welches früher auch als Medicament gebraucht wurde. Ebur ustum nigrum ist jetzt Knochenkohle. Arzneimittel liefert nur das Schwein, Sus.

Das Schwein. Sus scrofa.

Fig. 354.

Das Schwein. Sus scrofa. Das Schwein hat vier Zehen, wovon die mittleren mit Hufen versehen sind, während die seitlichen den Boden nicht berühren. Fig. 354.

Das Schwein hat oben und unten 6 Vorderzähne, 4 kantige Eckzähne, wovon beim Männchen die oberen aufwärts gekrümmt sind und stark hervorragen. Die Schnauze ist in einen beweglichen kurzen, vorn in eine runde Scheibe endenden Rüssel verlängert, dessen Scheidewand mit einem besonderen Knochen, dem Rüsselknochen versehen ist.

Die vielen europäischen Abarten des Schweines stammen alle von dem Wildschwein. Dieses ist stärker behaart, schwarzbraun, die Jungen (Frischlinge) schwarz und braun gestreift. Die Schneidezähne (Hauer) sind stärker entwickelt. Männchen (Eber) und Weibchen (Bache) sind muthige Thiere, die wenn verwundet, ihr Leben und das ihrer Jungen tapfer vertheidigen.

Lebensweise und Wohnorte. Das Wildschwein lebt in Rudeln in unsern Wäldern. Ihre Anzahl hat zwar sehr abgenommen, ist aber immer noch bedeutend genug, um manchem Grenzbewohner der Wälder durch die nächtlichen Heimsuchungen und Wühlereien in den Kartoffelfeldern unangenehm zu werden. Das wilde Schwein wirft 4—6, das gezähmte 10—14 Junge. Im gezähmten Zustande gehört das Schwein zu den ältesten Hausthieren. Es ist dem Menschen über die ganze Erde gefolgt und leistet ihm überall durch sein vortreffliches Fleisch die willkommensten Dienste. Officinell ist vom Schwein das Fett, axungia porci seu adeps suillus. S. 602.

7. Einhufer. Solipeda.

Die Einhufer haben nur eine Zehe — die Mittelzehe vorstellend — die in einen Huf eingeschlossen ist, unter der Haut oberhalb des Hufes die Rudimente der Hinterzehen.

Nur die Gattung Pferd, Equus, darunter das Pferd, Equus caballus, der Esel, Equus asinus etc. gehörten hierher. Das Pferd Equus caballus hat oben und unten 6 Schneidezähne, auf jeder Seite oben und unten 6 Backenzähne und das männliche (Hengst) auf jeder Seite oben und unten einen kleinen Eckzahn. Der Schweif ist von der Basis an mit langen Haaren besetzt und die Ohren sind unter halber Kopflänge.

Lebensweise und Wohnorte. Die Pferde leben nur von Vegetabilien. Wo sie verwildert sind in den Steppen Ostasiens und den Llanos und Praerien des südlichen und nördlichen Amerikas leben sie in Rudeln zusammen, die gewöhnlich von einem klugen, wachsamen Hengste geführt werden. Ursprünglich wilde Pferde sind nirgends zu finden, auch ist die Stammraçe des Pferdes unbekannt. Alle Arten sind unter einander fortpflanzungsfähig. Maulthiere sind die Bastarde von einem Pferdehengst und einer Eselsstute. Maulesel die Bastarde von einem Eselshengst und einer Pferdestute.

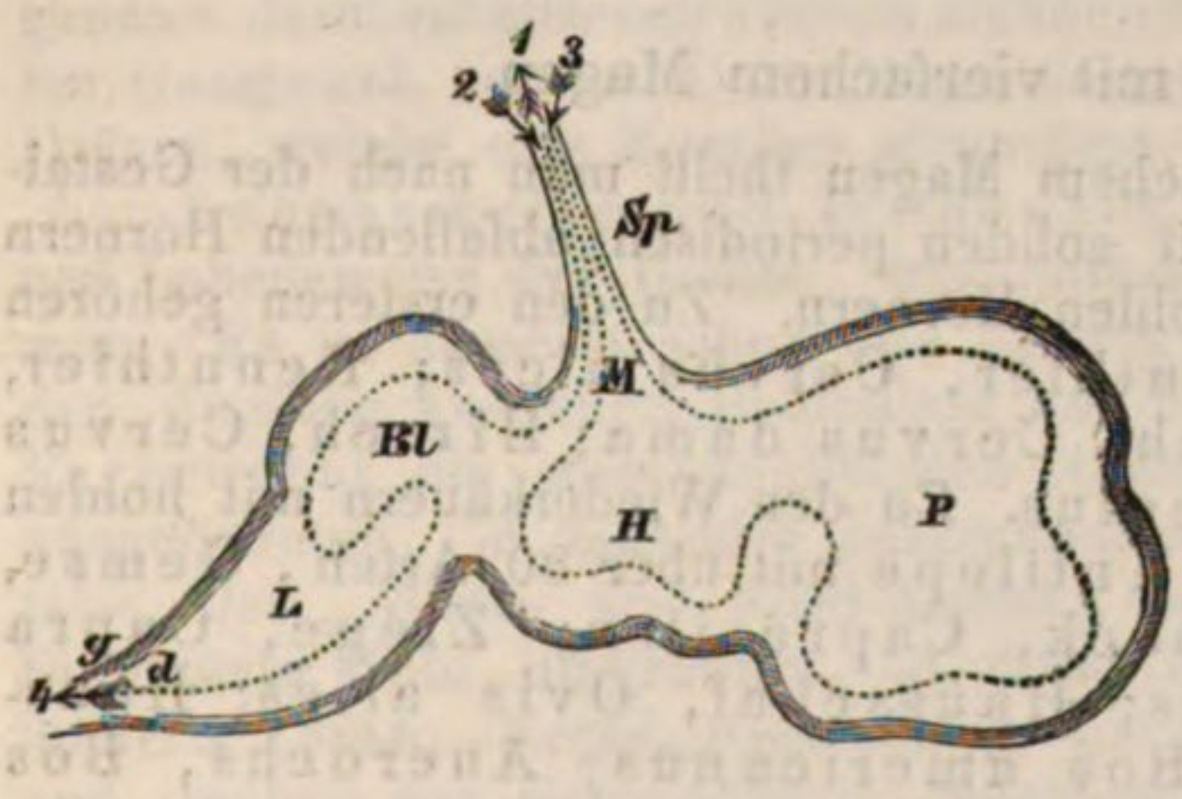
Der Nutzen des Pferdes ist bekannt. Er ist der treue Gefährte des

Menschen, sein bestes Lastthier, ausgezeichnet durch seine Schnelligkeit, seine Kraft und seinen Muth unter einem muthigen Reiter. Kein anderes Thier, den Hund ausgenommen, hat sich so die Zuneigung des Menschen erworben wie das Pferd. Der hoch civilisirte Sportsmann, der Kosak, Kirgise oder Araber sind sich darin gleich. Die nomadischen Stämme Osteuropas und Nordasiens, Kalmücken, Tartaren, Baschkiren bereiten durch Gährung der, durch ihren grossen Milchzuckergehalt ausgezeichneten Pferdemilch ein spirituöses Getränk, den Kumiss.

8. Wiederkäuer. Ruminantia.

Die Wiederkäuer sind Säugethiere mit gespaltenen Klauen und einem in Abtheilungen getrennten Magen. Ihre Füsse endigen in zwei Zehen, welche im Hufe eingeschlossen das Aussehen von einem gespaltenen Hufe haben. Oft sind zwei dahinter liegende kleinere nicht auftretende Zehen (Afterzehen) vorhanden. Es fehlen ihnen mit Ausnahme der Kameelartigen die Eckzähne, meistens sind auf jeder Seite, oben und unten 6 zusammengesetzte Backenzähne vorhanden. Die Schneidezähne fehlen ihnen oben, unten sind gewöhnlich acht vorhanden. Ausgezeichnet vor allen andern Thieren sind sie durch das Wiederkäuen, d. h. durch die Eigenschaft die schon einmal gekaute und verschluckte Speise nochmals in den Mund gelangen zu lassen und nochmals zu kauen. Es beruht dies auf einer ganz besonderen Einrichtung ihres Magens. Dieser ist durch Einschnürungen in vier, bei einigen in drei, besondere Abtheilungen getrennt. Fig. 355 stellt den Magen der Wiederkäuer vor. Durch Sp. die Speiseröhre und M den Magenmund gelangen die gekauten Nahrungsmittel mit dem alkalischen Speichel in den Pansen P, die grösste der Magenabtheilungen, um hier einige Zeit zu digeriren. Aus dem Pansen gelangen die Speisen in die kleinere obere Abtheilung die Haube H, die eben so wie der Pansen kein Secret absondert, sondern nur die eingeweichten, zusammengeballten Speisen wieder in den Mund hinauf schickt. Hier werden sie zum zweiten Male gekaut und gelangen dann durch die Speiseröhre unmittelbar in den dritten, den Blättermagen Bl. Dieser ist der kleinste von allen, fehlt bei einigen Wiederkäuern und hat, wo er vorhanden ist, in seinem Innern eine Menge von getheilten Wandungen, die ihm das Aussehen eines zusammengelegten Buches geben. Von ihm gelangen die jetzt ganz breiförmig zermalmten Speisen in die vierte Abtheilung, den Labmagen oder eigentlichen Magen L. Dieser ist in seinem Bau und seiner Funktion dem einfachen Magen der übrigen Thiere gleich. Es sondert ein Secret ab, welches die Zersetzung der Nahrungsmittel bedingt und gelangen diese dann bei g d in dem zersetzten und für die Ernährung hergerichteten Zustand in den Zwölffingerdarm. In der Jugend, der Zeit der Milchnahrung, ist nur der Labmagen in Funktion; sobald aber vegetabilische Kost die Muttermilch ersetzt, tritt der Pansen in Funktion und wird mit dem Alter des Thieres immer

Fig. 355.



grösser, bis er bei dem ausgewachsenen Thiere alle andern Abtheilungen an Grösse übertrifft.

Viele der Wiederkäuer haben Hörner und bieten diese zur Unterscheidung der Arten sehr sichere Merkmale.

Man theilt die grosse Ordnung der Wiederkäuer nach der Zahl der Abtheilungen ihres Magens in Widerkäuer mit dreifachem Magen und in Wiederkäuer mit vierfachem Magen.

a) Wiederkäuer mit dreifachem Magen.

Die Wiederkäuer, deren Magen drei Abtheilungen hat, denen der Blättermagen fehlt, haben oben zwei und unten sechs Schneidezähne. Hierher gehört das Kameel, Camelus dromedarus mit einem Fetthöcker und Camelus bactrianus mit zwei Fetthöckern; ferner das Lama, Auchenia lama; Vicunna, Auchenia vicunna.

Lebensweise und Wohnorte. Die Wiederkäuer leben sämmtlich nur von Vegetabilien, das Kameel von der geringsten Nahrung. Das Kameel ist in Ost- und Mittelasien, das Dromedar, dessen Vaterland unbekannt ist, in Südasien und Afrika Hausthier. Es ist seit uralten Zeiten gezähmt. Das Lama ist in Südamerika heimisch, eben so das Vicunna. Ersteres ist Hausthier, nicht so das Vicunna.

Der Nutzen des Kameeles, des Dromedars und des Lamas ist je in den Gegenden ihrer Heimath sehr beträchtlich. Die ersteren — die Schiffe der Wüste — bilden das einzige Communicationsmittel der Wüste. In den Anden Südamerikas leistet das Lama die Dienste des Kameels.

b) Wiederkäuer mit vierfachem Magen.

Die Wiederkäuer mit vierfachem Magen theilt man nach der Gestaltung ihrer Hörner in solche, mit soliden periodisch abfallenden Hörnern (Geweihen) und in solche, mit hohlen Hörnern. Zu den ersteren gehören die Hirscharten, Cervus. Elennthier, Cervus alces; Rennthier, Cervus tarandus; Damhirsch, Cervus dama; Hirsch, Cervus elephas; Reh, Cervus capreolus. Zu den Wiederkäuern mit hohlen beständigen Hörnern gehört die Antilope mit über 80 Arten, Gemse, Antilope rupicapra; Steinbock, Capra ilex; Ziege, Capra aegagrus oder Capra hircus; Hausschaf, Ovis aries; Hausstier, Bos taurus; Bison, Bos americanus; Auerochs, Bos urus; Büffel, Bos bubalus.

Das Moschusthier, Moschus moschiferus hat keine Hörner und die Giraffe, Camelopardalis giraffa solide, aber beständige Hörner.

Lebensweise und Wohnorte. Die Wiederkäuer mit vierfachem Magen leben gleichfalls von Vegetabilien. Sie sind über die ganze Erde verbreitet. Das Rennthier ist im höchsten Norden heimisch und ist — das einzige Beispiel eines hirschartigen Hausthieres — den Bewohnern der nördlichen Gegenden beider Welten ganz unentberlich für ihre Existenz. Die Gemse bewohnt in Rudeln die Gipfel-Ketten der höchsten Gebirge Europas. Der Steinbock, der gleiche Wohnorte hat, ist fast ausgerottet. Dasselbe ist in Deutschland mit dem Elennthier und dem Auerochs, welcher letztere das gefährlichste Jagdthier unserer Vorfahren war und das grösste Landthier Europas ist, der Fall. Das Elennthier wird in Ostpreussen, der Auerochs in Lithauen gepflegt. Dasselbe Schicksal droht dem Bison, der in ungeheuren Heerden die Praerien Nordamerikas bewohnte, jetzt aber

durch die mörderischte Vertilgung, die je einem Thiere geschehen ist, immer weiter nach dem Westen gedrängt und seiner Ausrottung näher gebracht wird. Noch in ihrer Urmächtigkeit bewohnen die Antilopen in Heerden von Tausenden die Ebenen Afrikas. Hier lebt auch die Giraffe; das Gnu, Catoblepon Gnudus; Gazelle, Antilope dorcas, etc. Alle wilden Wiederkäuer aber werden an Zahl und an Wichtigkeit von den gezähmten übetroffen. Die Heerden der Rinder und Schafe im Besitz der civilisirten Nationen rechnen nach Millionen und sind ohne Zweifel die wichtigsten und nützlichsten Thiere.

Arzneimittel liefert das Moschusthier, Moschus moschiferus; der Hirsch Cervus elephas; das Hausschaaf, Ovis aries; der Hausstier, Bos taurus.

Moschusthier. Moschus moschiferus.

Das Moschusthier hat einen vierfachen Magen, oben keine; unten 8 Schneidezähne. Ohne Hörner. Das Männchen ist mit zwei langen Eckzähnen im Oberkiefer bewaffnet Fig. 356. Es erreicht die Grösse eines jungen Rehes und gleicht in seiner zierlichen Gestalt und seinem äusserst behenden Wesen der Gemse. Von Farbe ist es graubraun mit zwei weissen Halsstreifen.

Fig. 356.

Sein Haar ist grob und brüchig, der Schwanz sehr kurz. Die Eckzähne des Männchens erscheinen schon im zweiten Jahr und erreichen oft eine Länge von 3 Zoll. Beim Männchen findet sich unmittelbar vor der Oeffnung der Vorhaut eine beutelartige Einstülpung der äusseren Bedeckungen. Der Beutel hat die Gestalt und Grösse eines in der Längenaxe durchschnittenen kleinen Hühnereies und mündet durch einen schmalen Gang nach aussen. Unter der innersten Haut liegen eine Menge kleiner Drüsen, welche den Moschus absondern.

Lebensweise und Wohnorte. Das Moschusthier gleicht in seiner Lebensweise der Gemse, lebt indess nicht in grösseren Rudeln zusammen. Es ist äusserst scheu und flüchtig und erfordert, um erlegt zu werden, dieselbe Ausdauer, Schlauheit und Kühnheit wie die des Gemsenjägers. Es bewohnt die unzugänglichsten Gipfel und Bergrücken der ungeheuer ausgedehnten, in einander zusammenhängenden hohen Gebirgszüge Mittel-, Ost-, West- und Nord-Asiens, welche in mächtigen Umkreisen die Bergwüste Gobi umgrenzen, in diese hinein, von den westlichen Hochländern Turan, Nepal, Afghanistan bis an das okhotzkische Meer reichen und endlich das Grenzgebirge zwischen Tübet und Vorderindien und zwischen China und Hinterindien ausmachen. Dieses ungeheure Jagdgebiet, welches einen grossen Theil von Sibirien, die Mongolei, Mandschurei, Tübet, China uud die diesem tributpflichtigen westlichen Staaten in sich begreift und Europa an Flächenraum übertrifft, so wie die unzugänglichen Bergwüsteneien, die in seiner Mitte liegen erklären es, dass das Moschusthier noch nicht ausgerottet ist und auch wohl nicht ausgerottet werden wird, obwohl es vielleicht seit länger als einem Jahrtausend eine gesuchte Beute ist und ganze Völkerstämme die Jagd darauf als eine Existenzquelle betreiben.

Moschus. Der Moschus ist, wenn das Thier als Beute in die Hand des glücklichen Jägers gelangt von der Consistenz eines dicken Syrups und von röthlich brauner Farbe. Es erfordert jener eine geschickte Trennung von dem Körper des Thieres. Diese wird gleich und vorsichtig vollzogen. Die Beutel werden darauf getrocknet. Getrocknet ist der Inhalt derselben, viel dunkler gefärbt, besteht aus schwärzlich braunen Körnchen die sich durch Reiben auf Papier in eine gleichmässige, dunkelbraune

Schicht streichen lassen, einen bitterlichen Geschmack und den eigenthümlichen, starken, lange anhaltenden Geruch besitzen. Die Beutel sind auf der einen Seite convex und hier mit kurzen, brüchigen, in der Mitte zu einem Wirbel zusammenstehenden braunen Haaren besetzt. Auf der andern d. i. der Seite, wo sie auf dem Körper aufsassen, sind sie fast flach.

Der Handel mit Moschus ist wahrscheinlich schon sehr alt. Die Hauptwohnorte des Moschusthieres, die tübetanischen Hochlande sind vielleicht das Stammland der Menschen. Gewiss ist, dass sich hier die ersten und uralten Wohnsitze der später nach Vorderindien herabziehenden altindischen Völkerstämme befanden. Diesen war das Moschusthier bekannt. Der Name kommt in allen indischen und semitischen Sprachen vor und gewiss war der Handel bei der Vorliebe der Orientalen für angenehme Riechmittel schon sehr früh nach Indien, Persien, später nach Arabien ausgebreitet. Gegenwärtig haben ihn die Chinesen sich ganz angeeignet und denselben durch ihr ganzes Gebiet vollständig organisirt. Die ihnen tributpflichtigen Stämme der Westländer bezahlen damit einen Theil ihres Tributes. Ausserdem bestehen in den Grenzstädten Stationen, in welchen Beauftragte den von den Bergländern herabkommenden Jägern den Moschus eintauschen, ihn einer gleichmässigen Behandlung und Verpackung unterwerfen und nach den Grosshandelsplätzen befördern. Der aus dieser Quelle kommende tunquinische oder chinesische Moschus, Moschus tunquinensis, ist der bessere. Es sind kleinere mit braunen Haaren besetzte Beutel und der Inhalt ist innerhalb des Felles in einem einzigen dünnen zarten Häutchen. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass diese Vorzüglichkeit ausser den für die Entwickelung vielleicht günstigeren südwestlichen Wohnorten auch der besseren und sorgfältigeren Behandlung zuzuschreiben ist, welche er vor dem, aus nördlich und nordöstlich gelegenen Bergzügen über Russland in den Handel gelangenden, kabardinischen, oder sibirischen Moschus, Moschus sibiricus, voraus hat. Dieser letztere ist in grössern länglicheren und flacheren mit längeren weissgrauen Haaren besetzten Beuteln eingeschlossen und innen mit vielen Häuten durchzogen. Er besitzt viel weniger den eigenthümlichen, reinen Moschusgeruch.

Bestandtheile. Flüchtige Stoffe, Ammoniak, Harz, Stearin, Elain, Cholestearin, Proteinkörper und Salze.

Verfälschungen. Bei einem so theuren Handelsartikel, wie der Moschus, liegt die Furcht vor Verfälschung sehr nahe. Die Eigenthümlichkeit des Zustandes, in welchem er in den Handel kommt d. h. in einem geschlossenen Beutel ist aber der beste und wirksamste Schutz davor. Eine Verfälschung von Moschus, welcher in einem unaufgemachten, ächten Beutel enthalten, ist nicht gut möglich. Hin und wieder befindet sich ein Bleikorn darin um das Gewicht zu vermehren. Viel häufiger sind darin feste, nicht zerreibliche, in Wasser unlösliche, grösstentheils aus verharzten Fettstoffen bestehende längliche kuglige Körperchen, die aber wahrscheinlich ein eben so natürliches Exsudat sind, als der Moschus. Man hat, um vor Verfälschung sicher zu sein, nur nöthig gute chinesische Beutel zu kaufen. Die Furcht vor Verfälschung des Moschus mit Ochsenblut pflanzt sich nur in den Büchern fort. Im Handel mit China kommt derartiger Moschus nicht vor. Sollte Ochsenblut wirklich als Verfälschung von Moschus vorkommen, so geschieht dieselbe nur in zweiter oder dritter Hand und wäre sie durch den Nachweis von Hämatin oder durch den Eisenhalt der Asche zu offenbaren.

Hirsch. Cervus elephas.

Die Hirsche, Cervus, sind Wiederkäuer mit soliden periodisch ab-

fallenden Hörnern (Geweihen) Fig. 357—359, die meist nur die Männchen tragen. Die Geweihe sind die Fortsätze der Stirnbeinhöcker. Sie werden alljährlich abgeworfen und ersetzen sich in stärkerer und mehrästigerer Gestalt. Unter den vordern Augenwickeln stülpt sich die Haut zu einem Sack, der Thränengrube, ein. In diese wird ein schmieriges Sekret abgesondert, welches mit der Zeit erhärtet und so mit Haaren vermischt ausgeworfen wird, es sind die sog. Hirschthränen.

Der Hirsch, Edel- oder Rothhirsch, Rothwild, Cervus elephas hat rundliche Geweihe Fig. 358, mit eben solchen rundlichen Aesten.

Fig. 357. Fig. 358. Fig. 359.

Die Nase ist kahl, der Schwanz von halber Ohrenlänge, der Körper bräunlich, im Sommer röthlich. Bei beiden Geschlechtern ist oben je ein Eckzahn. Er wirft sein Geweih im Februar ab, davon heisst dieser Monat Hornung. Das einjährige männliche Kalb heisst von der Gestalt des Geweihes Spiesser, das zweijährige Gabler.

Der Damhirsch, Cervus dama, hat schaufelartige Fig. 357, das Reh, Cervus capreolus, kurze wenig ästige Geweihe Fig. 359.

Lebensweise und Wohnorte. Der Edelhirsch hat seine Heimath in Europa. In Asien und Amerika wird er durch andere Arten ersetzt, so durch den Axishirsch, Cervus axis in Ostindien, den Pampas-Hirsch, Cervus campestris in Südamerika, den virginischen Hirsch, Cervus virginianus, den kanadische Hirsch oder Wapiti, Cervus canadensis in Nordamerika. In Europa war der Edelhirsch überall heimisch, Russland ausgenommen. Der Edelhirsch und das Reh, Cervus capreolus, sind ohne Zweifel die graziösesten Säugethiere unserer Wälder. Der Edelhirsch war in Deutschland sehr häufig, Rudel von hunderten suchten sich einst zwischen Main, Neckar und in den grossen Wäldern der Elbe-, Weser-, Donau- und Oder-Flussgebiete ihre Nahrung Heut haben sie sich ausserordentlich vermindert. Er lebt, wo er noch wild vorkommt, zerstreut und flüchtig, sonst meistens nur noch aus Gnade, oder als eine gepflegte Zierde und Lieblingsunterhaltung in umhegten Wäldern. Urwüchsig und in viel ausgedehnterem Masse ist noch das Rehwild vorhanden.

Der Nutzen des Hirsches wird eben durch sein Verschwinden immer untergeordneter; Hirschbraten ist eine leckere, aber immer seltenere Speise. Das Fett, die Geweihe sind nutzbar, aber in geringer Menge vorhanden. Auch sein Werth, in therapeutischer Hinsicht, hat sich aus solchem Grunde vermindert. Sonst war dies nicht so. Fast alle Theile des Hirsches wurden, um ihrer heilsamen Wirkung wegen, geschätzt und vielfach verwendet. Es geschieht dies wohl noch heut, aber Hirschtalg, Hirschhorn, Hirschhornöl, Hirschhornsalz sind blosse Namen. Als Ursprungsquelle dieser Arzneien hat der Hirsch längst seine Bedeutung verloren.

Das Hausschaf. Ovis aries.

Die Schafe, Ovis, sind Wiederkäuer mit hohlen beständigen Hörnern. Diese sind zuerst nach hinten sodann spiralförmig nach vorn gebogen Fig. 360 und umschliessen im Innern einen zelligen Knochenkern.

Fig. 360.

Das Hausschaf, Widder, Ovis aries, zerfällt in eine solche Menge Raçen, dass die Art, von der es abstammt und der eigentliche Charakter dieser nicht mehr mit Sicherheit angegeben werden kann.

Lebensweise und Wohnorte. Höchst wahrscheinlich ist die Stammart des Hausschaafes in den Hochgebirgen Asiens heimisch gewesen. Von den ursprünglichen Gewohnheiten, in denen alle die ihm verwandten wilden Arten z. B. das Mouflon, Ovis musimon, auf den Inseln des Mittelmeeres, das Argali, Ovis ammon, in Asien, am meisten der Ziege gleichen, hat das Hausschaf ganz abgelassen. Es ist ganz und gar ein Hausthier geworden. Ein solches ist es seit uralter Zeit. Schon die ersten asiatischen Hirtenvölker hatten es gezähmt und waren im Besitz von zahlreichen Schafheerden. Von Asien aus ist das Schaf nach Europa gekommen und hier in sehr zahlreichen Varietäten erzeugt und gepflegt worden. Fast jedes Land hat seine eigene Raçe.

Eine der edelsten sind die Merinos in Spanien, mit schweren, stark gewundenen, seitlich gestellten Hörnern Fig. 360 und ausgezeichnetem Fliess. Ferner das veredelte oder Electoralschaf, die Zackelschafe in Oestreich, die Fettschwänze Asiens etc. Haidschnucken sind verwilderte Schafe der Lüneburger Haide. Hammel oder Schöps nennt man den verschnittenen Schafbock, Lämmer die jungen Schafe.

Der Nutzen des Schafes ist ein sehr bedeutender. Fast alle Theile werden benutzt, vorzüglich die Wolle. Die Schafe machen im Verein mit dem Rind einen Theil des Reichthumes der Nationen aus und die Schafheerden Deutschlands, insonders Württembergs, Bayerns, Preussens und Oestreichs sind so bedeutend, dass sie einen Haupttheil des Weltmarktes für die Wolle nach Deutschland gezogen haben. Auch Spanien, England, weniger Frankreich und Polen, erzeugen zum Theil ausgezeichnete Wolle. In grossen Mengen — aber in schlechter Qualität — kommt Wolle von Australien in den Handel. Dort haben auf den endlosen Triften die, durch europäische Ansiedler verpflanzten, Schafe sich in ausserordentlicher Menge vermehrt.

Officinell ist vom Schafe das Talg, Sebum ovillum.

Der Hausstier. Bos taurus.

Der Stier, Bos, ist ein Wiederkäuer mit hohlen beständigen, halbmondförmigen, am Ende glatten, runden und spitzen Hörnern und einem

am Ende mit einem Haarbüschel versehenem Schwanze. Der Hausstier, Bos taurus, unterscheidet sich von den verwandten Arten d. i. vom Ur, Bos urus, Bisamochs, Bos moschatus, Büffel, Bos bubalus etc. dadurch, dass seine Hörner nach vorn und dann seitwärts gekrümmt und rund sind und dass zwischen ihnen auf dem höchsten Punkte der Stirn eine Querleiste ist. Ausserdem hat er kurzes, überall gleich langes Haar. Der verschnittene Stier heisst Ochs, das Junge Kalb.

Lebensweise und Wohnorte. Wie bei dem Hund und dem Schaf ist man auch über den Ursprung des Hausstiers im Zweifel. Am wahrscheinlichsten ist die Ansicht, dass derselbe vom Wiesent, einer, nur aus halbfossilen Ueberresten bekannten, Stierart abstammt. Gegenwärtig findet man nirgends mehr wilde Rinder. Dagegen findet sich an fast allen Wohnorten, die nördlichsten ausgenommen, wo es aus Mangel an Nahrung nicht fortkommt, das Rindvieh. Die Raçen sind ausserordentlich zahlreich. Der Boden und die klimatischen Verhaltnisse üben einen sehr wesentlichen Einfluss auf die äussere Gestalt und die Lebensweise des Hausstieres aus. In nächster Berührung mit dem Menschen ist er das durch seine Dienstleistungen, seine Kraft, Ausdauer, durch seine Milch, sein Fleisch und Fell dienstwillige und ganz unersetzliche Hausthier. Je mehr er der unmittelbarsten Berührung mit dem Menschen enthoben ist, je mehr verliert er Zahmheit und Dienstwilligkeit. Er nimmt das Wesen und zuweilen alle Urwüchsigkeit des wilden Thieres an. Dies ist schon in Ungarn, bei dem Büffel in Unteritalien und Spanien der Fall und die ungeheuren nach Tausenden zu rechnenden Heerden der süd- und centralamerikanischen Ansiedelungen (Hacienden) erfordern die ganze Kühnheit und Schnelligkeit der Gauchos, ihrer Bewacher, um noch als Eigenthum zu gelten.

Der Nutzen des Rindes ist bekannt. Officinell von ihm sind: das Talg, Sebum, das Mark der Röhrknochen, Medulla ossium tauri, die Milch, Lac vaccinum, die Galle, Fel tauri und der Labmagen des Kalbes, Stomachus vitulinus. Das Talg und das Fett der Röhrknochen ist bei den Fetten Seite 601 abgehandelt worden.

Die Milch.

Synon. Lac.

Vorkommen. Die Milch wird von den Brustdrüsen der weiblichen Säugethiere abgesondert. In Gebrauch ist fast nur die Kuhmilch.

Zusammensetzung. Die Milch der Säugethiere besteht aus Wasser (82 bis 90 pC.), Casein (2 bis 15 pC.), Milchzucker (3 bis 8 pC.), Fett (2 bis 16 pC.), Salze, unter denen Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaure Alkalien und Erden, Eisenoxyd (0,16 bis 1,5 pC.) Extractivstoff und Kohlensäure.

Diese Bestandlheile sind so geordnet, dass sie theils in klarer wässriger Lösung in der Milch enthalten, theils in kleinen Kügelchen in dieser Lösung suspendirt sind. Die Milchkügelchen sind nur bei starker Vergrösserung zu unterscheiden, denn sie haben gewöhnlich einen Durchmesser von nur 0,0012 bis 0,0018 Linien. Sie bestehen aus einem Fetttröpfchen, das von einer Caseinhülle umgeben ist. Ihre grosse Anzahl, Kleinheit und Vertheilung giebt der Milch das Ansehen einer homogenen Flüssigkeit.

Eigenschaften. Aussehen und Geschmack der Milch sind bekannt. Ihr spec. Gew. ist durchschnittlich 1,018 bis 1,045. Ihre Zusammensetzung aus einer wässerigen Flüssigkeit und darin suspendirten Fettkörperchen hat zur Folge, dass nach einigem Stehen sich an der Oberfläche der Milch eine aus grösseren Antheilen von suspendirten Milchkörperchen bestehende dicke,

weisse Schicht, der Rahm oder Sahne, und unter dieser eine bläuliche, wässerigere Flüssigkeit, gewöhnliche Milch, abscheidet.

Bewahrt man Milch oder Rahm längere Zeit, so bildet sich in derselben Milchsäure, die Milch reagirt dann sauer.

Das Casein, welches die Fetttröpfchen der Milch umgiebt, verändert sich unter dem Einfluss der Säuren. Einige Säuren, unter denen die Essigsäure, lösen es auf. Milchsäure, Schleimsäure, Gerbsäure, gehen mit dem Casein eine Verbindung ein. Bei dem Sauerwerden der Milch ist die Verbindung der Milchsäure mit dem Casein die Ursache des Dickwerdens und Gerinnens der Milch und des Rahmes. Wird der saure, dicke Rahm, in welchem durch den Einfluss der Milchsäure, die die Fetttröpfchen umgehende Caseinhülle verändert und gelockert ist, geschlagen, wie dies beim Buttern der Fall ist, so werden diese in ihren Wandungen angegriffenen Hüllen zerrissen, die Fettkügelchen gelangen mit einander in Berührung, haften zu Klümpchen und Klumpen zusammen und geben bei der Kuhmilch die Butter.

Die Mengung von Wasser, Milchzucker, Salzen von Milchsäure und von ausgeschiedenem Casein ist die Buttermilch. Durch Entfernung des Wassers, durch Auswaschen und Abpressen bleibt das Casein als weiche, weisse, voluminöse Masse zurück, es ist der Käse, Quark.

Kälberlab, der in frischem oder aufgeweichtem Zustande mit Milch digerirt wird, bewirkt gleichfalls das vollständige Ausscheiden des Caseins. Trennt man das entstandene Coagulum durch Filtration, so erhält man eine fast klare Flüssigkeit, welche den in der Milch gelösten Milchzucker, die löslichen Salze, die extractartigen Stoffe derselben, dagegen Käse und Fett nicht enthält. Diese klare Flüssigkeit ist die Molke.

Molken. Syn. Serum lactis.

Die Molken werden vielfach arzneilich verwendet. Grösstentheils werden sie aber in Haushaltungen angefertigt. Officinell sind gewöhnliche Molken, Alaunmolken und Tamarindenmolken. Die Bereitung derselben gründet sich auf die eben angedeutete Eigenschaft des Caseins in Berührung mit Säuren oder Kälberlab, in die unlösliche Modification überzugehen und zu gerinnen. Kuhmilch an einigen Orten auch Ziegen- oder Eselsmilch wird erhitzt und beim Beginn des Siedens das dafür bestimmte Mittel, entweder Kälberlab oder die Säure, Alaun, Tamarinden etc. zugesetzt, die Mischung einige Minuten im Sieden erhalten, dann vom Feuer entfernt, absetzen gelassen und filtrirt. Soll die Molke ganz klar sein, so wird sie mit etwas geschlagenem Hühnereiweiss gemischt und nochmals aufgekocht und filtrirt. Soll alle Säure daraus entfernt sein, so sättigt man mit Magnesia.

Die Verwendung der Milch ist sehr ausgebreitet. Die Muttermilch ist die Nahrung der Menschen. Die Milch der Nutzthiere, besonders die der Kuh, ist eines der für die menschliche Oekonomie wichtigsten Nahrungsmittel. Sie enthält in ihren verschiedenen Bestandtheilen, am natürlichsten gemischt unter allen übrigen Nahrungsmitteln, die für die Erhaltung und Entwickelung, für den Stoffwechsel und Stoffansatz im menschlichen Organismus erforderlichen Elemente. Dies ist eine so allgemeine von der menschlichen Gesellschaft dankend anerkannte Thatsache, dass die alten klassischen Völker, die Indier, noch heute die Nutzthiere, die ihnen die Milch geben, heilig halten und man behaupten kann, dass 500 Millionen Menschen Milch als Nahrungsmittel benutzen.

Die Stiergalle.

Synon. Fel tauri.

Die Flüssigkeit, welche den Inhalt der Gallenblase des Thieres bildet, ist ein Secret der Leber. Ein solches Secret sammelt sich bei allen Thieren an, welche eine Gallenblase haben; wo diese fehlt, ergiesst sich die, der Galle entsprechende, Flüssigkeit sogleich in den Darm.

Zusammensetzung. In der normalen Galle der Thiere finden sich ausser Wasser, Cholestearin, Fettstoffen, Gallenblasenschleim, Gallenfarbstoffe (Bilifulvin und Biliverdin), harzartig seifenähnliche Verbindungen, die aus glykocholsauren, taurocholsauren oder hyocholinsauren Natron bestehen und Salze, Chlornatrium, kohlensaures Natron, phosphorsaure Kali-, Kalk-, Magnesia-Verbindungen, Eisenoxyd und Kieselsäure.

In der normalen Galle des Menschen sind dieselben Bestandtheile enthalten. Bei einigen Krankheiten verändert sich dieser Gehalt. So erscheinen z. B. bei Nierenkrankheiten Albumin, bei Cholera Harnstoff, und bei Metallvergiftungen die Verbindungen dieser in der Galle.

Eigenschaften. Die Galle der meisten Thiere ist eine grün gefärbte, durchscheinende, schleimig fadenziehende, dickliche Flüssigkeit. Die Galle des Menschen ist braun gefärbt. Die Thiergalle schmeckt eigenthümlich, bitter süsslich. Das spec. Gew. ist = 1,026—1,032. Beim Umschütteln schäumt sie stark, reagirt unbedeutend alkalisch, und geht, namentlich wenn sie Gallenschleim enthält, an der Luft sehr bald in Fäulniss über.

Officinell ist die eingedickte Stiergalle, Fel tauri inspissatum. Es ist vorgeschrieben die klar abgesetzte, durchgegossene, frische Galle auf dem Dampfapparate bis zur Extract- oder Pillenconsistenz abzudampfen.

9) Wale. Cetacea.

Die Wale sind Säugethiere mit fischähnlichem Leibe. Ihre vorderen Extremitäten sind flossenartig, die hinteren fehlen ganz. Dafür besitzen sie einen kräftigen Ruderschwanz, in welchem sich in der Mittellinie die Schwanzwirbelsäule fortsetzt.

Die Wale sind unbehaart, doch hat man während ihres Fötuslebens wahre Haarbildung an der Oberlippe des Fötus beobachtet. Die vorderen Extremitäten haben unter ihrer Bedeckung ganz das Aussehen eines Brustflosse zeigen aber im Innern den knöchernen Bau einer Säugethierextremität, obwohl alle Knochen darin sehr kurz und platt sind. Der Hals ist kurz und die sieben Halswirbel sehr schmal und verwachsen. Ein äusseres Ohr fehlt ihnen. Die Testikel bleiben in der Bauchhöhle. Es sind zwei Zitzen vorhanden, entweder in der Weiche oder an der Brust. Ihre Venen sind ausserordentlich weit. Während des Untertauchens sammelt sich in ihnen alles Blut. Sie können stundenlang unter dem Wasser bleiben.

Nach ihrer Nahrung theilt man sie in zwei Gruppen: in pflanzenfressende und in fleischfressende oder ächte Wale.

a) Zu den pflanzenfressenden Walen

gehören die Seekühe, Manati Manatus, das Borkenthier Rhytina etc. Ihre Nahrung besteht besonders aus Tangarten.

b) Die fleischfressenden Cetaceen.

Die fleischfressenden Cetaceen sind die grössten jetztlebenden Thiere. Sie haben entweder wirkliche Zähne oder an deren Stelle Barten. Sind

Zähne vorhanden, so sind diese sehr zahlreich, bis 190, den Fischzähnen gleich und ist an ihnen eine Unterscheidung von Eck-, Schneide- und Backenzähnen, wie bei den übrigen Säugethieren, nicht mehr möglich. Bei einigen sind, an Stelle der Zähne, Barten vorhanden. Es sind längliche hornartige Platten. Sie stecken mit ihrer kürzesten Seite in dem sehnigen Oberkiefer und sind auf ihrem innersten Rande mit haarartigen Fortsätzen bekränzt. 3—400 solcher Barten stehen auf jeder Seite des Oberkiefers und bilden nahe und dicht an einander gestellt, eine Art knöchernes Sieb, durch welches das, in den gewaltigen Rachen aufgenommene, Meerwasser wieder abfliesst, dagegen die darin suspendirt gewesenen Meerthiere zurückgehalten werden und so dem Wale eine fortdauernde Nahrungsquelle bieten. An grossen Thieren werden diese Barten, welche das Fischbein liefern, bis 12 Fuss lang, an der Basis 1 Fuss breit und $^1/_2$ Zoll dick. Der Magen der ächten Cetaceen ist zusammengesetzter, als der der pflanzenfressenden. Jener besteht aus vier Abbtheilungen.

Das Wasser, welches bei dem angegebenen Nahrungswege nicht durch den Mund wieder abfliesst, wird, vermöge einer eigenthümlichen Verbindung der Gaumensegel und der sehr einfachen nach aussen in ein oder zwei Spritzlöchern mündende Nasenhöhle und durch die Contraktion eines oder mehrerer muskulösen Beutel und der Muskeln des Schlundes durch jene Nasenlöcher in hohem Bogen ausgetrieben.

Die Cetaceen bringen 1 oder 2 lebendige Junge zur Welt. Zu den fleischfressenden Cetaceen gehören: der Delphin, Delphinus; der Narwal, Monodon; Potwal, Physeter und der Wallfisch, Balaena.

Delphin. Delphinus.

Die Delphine sind Cetaceen mit konisch spitzen Zähnen in beiden Kiefern. Ihre Nasenlöcher sind zu einem Spritzloch verbunden. Die gewöhnlichsten sind: der gemeine Delphin oder Tummler Delphinus delphis, ferner Delphinus phocaena, Delphinus tursio, Delphinus gangeticus etc.

Lebensweise und Wohnorte, Die Delphine sind äusserst behende schnell segelnde und kühne Meerthiere. Sie leben in allen europäischen Meeren und erscheinen oft in ganzen Schaaren, den Schiffen das Geleit gebend, sich tummelnd und nach Beute jagend. Ihre Nahrung sind Seethiere und Fische. Im Allgemeinen sind sie noch wenig beobachtet.

Nutzen. Von den grösseren Arten gewinnt man Thran. Die Bewohner des Nordens essen ihr Fleisch.

Potwale oder Cachelots. Physeter.

Die Potwale sind fleischfressende Cetaceen, welche nur im Unterkiefer Zähne haben. Sie bilden den Uebergang zu den eigentlichen Walen. Ihre Zähne sind hackenförmig und das Spritzloch ist einfach. Dagegen ist ihr Kopf dem der Walfische ähnlich. Er beträgt $^1/_3$ ihres 60—70 Fuss langen Körpers. Die Farbe des Körpers ist schwarz unten weisslich. Die bekannteren Arten des Pottfisches sind der gemeine Pottfisch, Physeter macrocephalus, Physeter trumpo, Physeter polycyphus etc.

Lebensweise und Wohnorte. Der Cachelot ist der Schrecken aller Meerthiere; denn er ist räuberisch, kühn, immer gefrässig und sehr schnell. Er lebt in den grossen Meeren; zuweilen wird er in den nördlichen Gegenden getroffen, seine Hauptwohnsitze sind aber die unter den Tropen gelegenen Meere. Daher denn auch die Walfischfahrer, seitdem

der Fang auf den in den nördlichen Gegenden lebenden Walfisch nicht mehr so lohnend ist, nach der Südsee gehen und den Potwal jagen.

Der Nutzen. Der Potwal wird gejagt hauptsächlich seines Fettes wegen, welches den Südseethran liefert.

Walrath. Cetaceum. Spermatum ceti. Ausserdem ist in den zelligen Räumen seines grossen Kopfes, welche von dem Rachen bis an den Nacken sich fortsetzen, der Walrath. Die Räume selbst werden durch eine sehnenartige Haut gebildet, welche zahlreiche fächerartige Fortsätze ins Innere sendet. Der ganze Walrathbehälter ist durch eine horizontal laufende Scheidewand in zwei über einander liegende Fachwerke getheilt. In dem Körper des Potwals ist der Walrath eine flüssige Masse, welche aber herausgeschöpft zu einer weissen krystallinischen festen schlüpfrig anfühlbaren Fettmasse erstarrt. Von einem einzigen grossen ausgewachsenen Potwale erhält man bis 50 Centner rohen Walrath.

Ambra. Ambra grisea. In dem Körper des Potwals und auch ausgeworfen, auf dem Meere schwimmend, findet man ein eigenthümliches, krankhaftes Produkt des Pottwals, die Ambra. Die Stücke derselben sind gewöhnlich einige Loth schwer, erreichen aber auch, in seltenen Fällen, ein Gewicht von 20 Pfund. Wahrscheinlich bildet sich die Ambra, wie die Bezoarsteine der Wiederkäuer. Am häufigsten findet man sie im Darmkanal.

Zusammensetzung. Ambrafett, flüchtiges Oel, Salze und Eisenoxyd.

Eigenschaften. Die Ambra erscheint in dem Körper des Pottwals in allen Nüancen von weiss bis dunkelgrau braun gefärbt. Medicinisch verwendbar ist nur die graubraune Ambra. Es ist eine wachsartige Fettmasse, die etwas fester zusammenhängend und härter als Wachs ist, auf dem Bruche mehrere über einander liegende verschieden gefärbte Schichten zeigt, in der Wärme weich wird und angezündet mit russender Flamme verbrennt. Sie ist zum grössten Theil aus Ambrafett (Ambrin) zusammengesetzt und löst sich dieserhalb ganz in kochendem Alkohol und Aether.

Wale. Balaena.

Die Wale oder Walfische sind Cetaceen mit Barten an Stelle der Zähne. Bei jungen Walen hat man Zähne beobachtet. Die Art der Veränderung dieser in Barten ist noch nicht gehörig beobachtet. Das Spritzloch der Wale ist doppelt. Ihr Kopf bildet gut ein Drittheil ihres ungeheuren Körpers. Der Finnfisch wird 100 Fuss lang, 1200—1500 Centner schwer, ist mithin in solcher Grösse, unbestritten, das grösste jetzt lebende Geschöpf.

Die Arten der Wale sind noch nicht genau gekannt. Die wichtigsten sind der grönländische Walfisch, Balaena mysticetus, und der Finnfisch, Balaena boops.

Lebensweise und Wohnorte. Die Wale ziehen ihre Nahrung aus dem unerschöpflichen Reichthum des Meereswassers an darin lebenden Seethieren. Dabei ist ihr riesiger Körper und die verhältnissmässige Kleinheit der Thiere, welche ihre Nahrung bilden eine scheinbare Anomalie. Aber die Menge dieser ersetzt ihren Umfang. Das Meerwasser wird von den Walen in ihren ungeheuren Rachen aufgenommen und geht auf seinem Wege zu den Spritzlöchern durch das Bartennetz. Von diesem werden, wie von einem Filter, die Meerthiere zurückgehalten und dienen als Nahrung. — Die Wale sind Bewohner aller Meere. Einzelne Arten trifft man, indess immer in gewissen Gegenden, hauptsächlich in den nördlichen Meeren.

Auch will man zu bestimmten Jahreszeiten eine Wanderung derselben vom nördlichen Eismeer um die Küsten Americas nach Europa hin wahrgenommen haben. Gewiss ist, dass sich gegen den September zuweilen Wale an den Küsten des nördlichen Europas einfinden; dass dies Erscheinen einer regelmässigen Wanderung der Wale zuzuschreiben sei, ist keineswegs erwiesen.

Nutzen. Das Bild eines Walfischfanges, das offene unermessliche Meer, ein Schiff im Hintergrunde, auf den schwankenden Wellen ein oder zwei kleine Bote mit einer Handvoll kühner Menschen, an der Spitze der Harpunier mit geschwungener Harpune, gegenüber dem riesigen Meerungeheuer und dann der Erfolg, der verendete Wal, das Alles ist vielleicht das Bild des kühnsten Sieges, den der Mensch durch Vernunft und Willenskraft über die ungeheure Kraft, Schnelligkeit und Mächtigkeit des Thierwesens erringt. Der grönländische Wal ist seines Fettes wegen — ein ausgewachsenes Thier liefert oft 20 Tonnen Thran — seit langer Zeit eine gesuchte und massenhaft erlegte Beute. Seine Hauptjagdorte waren die Meeresgegenden um Grönland, Island und Spitzbergen. Weiter gegen den Süden sind es andere Arten. Der Finnfisch mit Rückenflosse, ist lebendiger, schneller, grösser und liefert weniger Ausbeute an Thran. Der Thran der Wale wird durch Heraushauen und Aussieden der unmittelbar unter der Haut befindlichen starken Fettlage erhalten. Wie in allen ähnlichen Fällen, wo die Habgier eine unbegrenzte und rücksichtslose Verfolgung und Tödtung nutzenbringender Thiere geschehen liess, ist auch der Wal in seinen früheren Fundorten fast ausgerottet, oder nach dem höheren Norden gedrängt. Dadurch ist der Walfang in Spitzbergen und Grönland unergiebig geworden. Die meisten Walfischfänger gehen jetzt auf den Cachelotfang in die Südsee.

II. Classe.

Vögel. Aves.

Die Vögel sind Wirbelthiere mit getrenntem rechten und linken Herzen, besitzen warmes rothes Blut, keine Säugorgane, athmen durch Lungen und legen Eier. Alle Vögel, und auch unter allen Thieren nur die Vögel sind mit Federn bedeckt.

Die Eier werden längere Zeit (18—30 Tage), durch das Aufsitzen der Eltern, meistens des Weibchens, bei einer Temperatur von 35° C. erhalten und dadurch der Thierkeim zu einem lebenden Wesen entwickelt. Die ausgekrochenen Jungen werden von den Eltern gefüttert, oder suchen sich bei einigen sogleich ihre Nahrung.

Die Federn bestehen aus dem Schafte, der Spuhle mit einer faltigen Haut (Seele) und der Fahne. Ihrer Bestimmung nach sind sie entweder Deckfedern, wozu die Schwungfedern, Schwanz- oder Steuerfedern gehören, oder Flaumfedern, Daunen, mit wenig zusammenhängenden Fahnenstrahlen, oder Bartborsten, die haarähnlichen fast strahlenlosen Federn am Schnabelgrunde. Alle Vögel wechseln jährlich ihre Federn einmal (Mauser). Zuweilen geschieht dies zweimal. Mit Ausnahme der Laufvögel und der Pinguine fliegen alle Vögel.

Das Fliegen der Vögel wird bewerkstelligt durch die Bewegung der Flügel, vermöge der hohlen Gestaltung der Vögelknochen, welche mit der Lunge in Verbindung stehen und vermöge der Luftbehälter oder Luft-

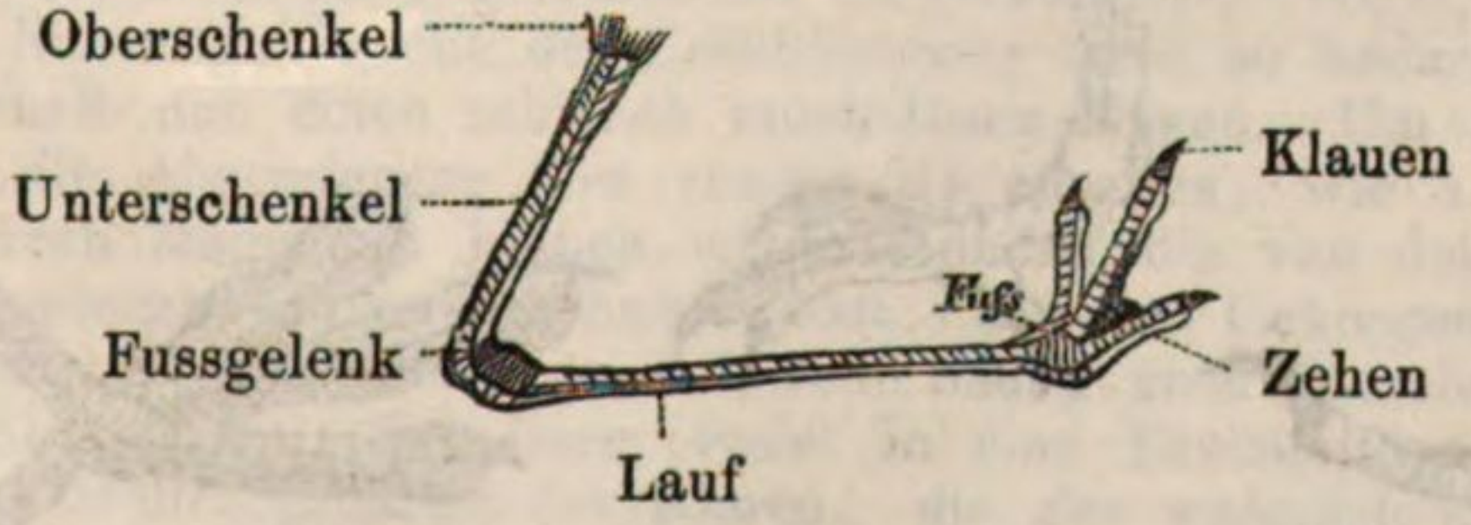
säcke in der Brust- und Bauchhöhle der Vögel. Diese letzteren machen die Vögel leichter, befördern dadurch ihren Flug und erhöhen nebenbei auch die Temperatur ihres Blutes. Diese ist höher als die der Säugethiere. Die Flügel sind besetzt mit den Schwungfedern und gestalten sich diese, je nachdem sie länger oder kürzer sind, zu Schwingen erster und zweiter Ordnung.

Der Schnabel. Ein hervorstechender Unterschied der Vögel von den Säugethieren ist die Gestaltung ihrer Kiefer. Diese schnabelartig in die Länge gezogenen, mit einem hornartigen Ueberzuge, einem Ersatze für die Zähne versehenen, Kiefer bilden den Schnabel. Am Schnabel unterscheidet man die beiden Kiefern; die Firste oder den Schnabelrücken; die Kuppe, oder das durch die Bildung ausgezeichnete Vorderende des Oberschnabels; die Zügel, die Gegend zwischen den Augen und der Schnabelwurzel; die Nasenlöcher; die Wachshaut an der Schnabelwurzel von entweder blass blauer oder gelber Farbe, wie besonders bei den Enten und den Zahn, einen eckigen Vorsprung des Oberschnabels.

Der Knochenbau. Der Unterkiefer der Vögel ist mit dem oberen durch einen besonderen Knochen eingelenkt. Ferner sind, um den Hals beweglicher zu machen, mehr als 7 Halswirbel vorhanden. Der Rumpf dagegen ist, um dem starken Luftdruck während der Fliegens zu widerstehen, verhältnissmässig unbeweglich; denn die Brustwirbel sind fest mit einander verbunden, die Kreuzwirbel sind verwachsen, die Rippenknorpel verknöchert. Nach vorn ist das Brustbein ausserordentlich entwickelt. In der Mitte trägt dieses, um dem Ansatze des Fliegmuskels, pectoralis major, eine sichere Stelle zu verschaffen, noch einen hohen knöchernen Kamm. Um das Zusammendrücken der Brusthöhle beim Fliegen durch die grosse Thätigkeit des Fliegmuskels z. B. bei den Raubvögeln beim Auffliegen mit ihrer Beute zu verhindern, sind zwischen Schultern und Brustbein zwei besondere Knochen eingeschoben. Eben so wird die Annäherung der Schultern an einander verhindert, durch das zu einem bogenförmigen Knochen verwachsene Schlüsselbein. Die Schwanzwirbel sind unter sich beweglich, der letzte ist immer der grösste und dient als Stütze der Schwanzfedern. Ueber ihm liegt eine besondere Drüse, von welcher ein Fett ausgesondert wird, mit dem besonders die Wasservögel ihre Federn bestreichen, um sie vom Wasser unbenetzt zu erhalten.

Das Bein und die Füsse. Von besonderer Wichtigkeit für die Unscheidung der Vögel ist die Gestaltung ihrer Beine und Füsse. Das Vogelbein Fig. 361 besteht aus dem Oberschenkel, dem Unterschen-

Fig. 361.



kel und dem Fuss. Der Oberschenkel ist sehr kurz, er liegt so dicht am Leibe an, dass das Knie nicht sichtbar wird. Der Unterschenkel erscheint oft fälschlich als Schenkel, so wie das Fersengelenk, Fussgelenk, Fussbeuge fälschlich als Knie. Der Fuss besteht nur aus einem Knochen, dem

Lauf und den Zehen. Die umstehende Fig. 361 stellt zur Vergleichung das Vogelbein in derselben Lage, wie das Bein der Säugethiere vor.

Nach der Befiederung und Länge der Beine unterscheidet man Gangbeine, Watbeine und Stelzenbeine. Die Gangbeine sind bis zur Fussbeuge befiedert, wie bei allen Singvögeln und Raubvögeln. Die Watbeine sind über der Fussbeuge nackt und der Lauf ist kürzer als der Rumpf. Bei den Stelzbeinen ist der Lauf so lang, oder länger als der Rumpf.

Der Fuss. Die charakteristischen Merkmale der Füsse liegen in der ihnen gegebenen Richtung, in der eigenthümlichen Gestaltung und in der Verwachsung der Zehen. Aus beiden geht die verschiedene Bestimmung der Füsse, je nach der Lebensweise der Vögel hervor.

Die wichtigsten sind:

Rennfüsse mit zwei (Strauss) oder drei (Trappe, Strandreuter etc.) Vorderzehen, ohne Hinterzehe und ohne Bindehaut Fig. 362.

Kletterfüsse. Zwei Vorder- und zwei Hinterzehen ohne Bindehaut (Spechte, Wendehals) Fig. 363.

Fig. 362.

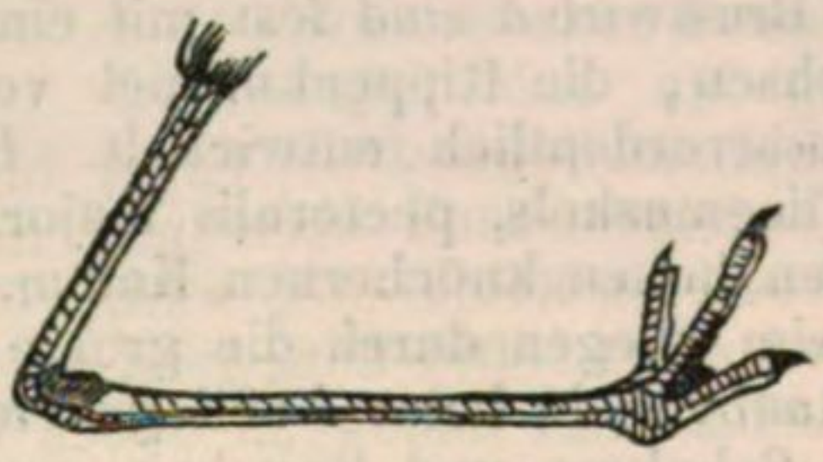


Fig. 363.

Sitzfüsse. Füsse mit kurzer Bindehaut am Grunde der drei Vorderzehen (Raubvögel, Hühner) Fig. 364.

Schreitfüsse. Die zwei äussern Zehen mit einander bis über die Hälfte verwachsen (Eisvogel) Fig. 365.

Lappenfüsse. Die Zehen nicht verbunden, aber an denselben breite Hautlappen (Wasserhühner) Fig. 366.

Fig. 364.

Fig. 365.

Fig. 366.

Schwimmfüsse. Drei Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden (Gänse, Taucher) Fig. 367.

Ruderfüsse. Alle vier Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden Fig. 368.

Fig. 367.

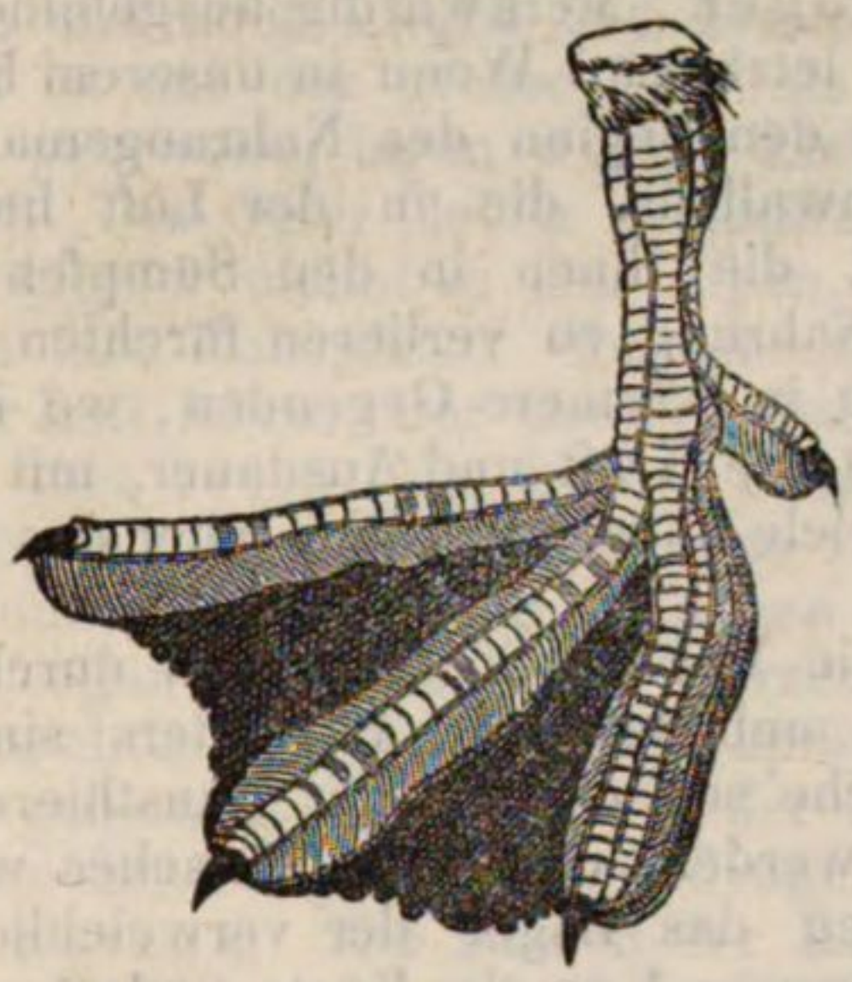


Fig. 368.

Respirationsorgane. Die Respirationsorgane der Vögel bieten manches Eigenthümliche. An der Luftröhre findet sich oben und unten ein Kehlkopf. Die Töne entstehen in dem unteren Kehlkopfe, werden aber bei ihrem Durchgang durch den oberen verändert. Die Lunge ist an die hintere Brusthöhlenwand angewachsen; einzelne ihrer Endungen öffnen sich in häutige Säcke, welche in der Brust-, Bauch - und Achselhöhle liegen und sogar mit dem Innern der Knochen in Verbindung stehen. Hierdurch findet die Luft sehr rasch ihren Weg in die Theile des Körpers, das Gewicht der Vögel beim Fliegen wird leichter überwunden und der Athmungsprocess wird ein rascherer.

Verdauungsorgane. Bei vielen Vögeln wird in einem besonderen Organe, dem Kropfe, die Nahrung in einer, von besondern Drüsen abgesonderten, dem Speichel ähnlichen Flüssigkeit erweicht. Es ist ausserdem am unteren Ende der Speiseröhre ein besonderer Vormagen vorhanden, in dessen Wandungen die Magensaftdrüsen eingelagert sind. Der eigentliche Magen hat keine Drüsen und sondert daher auch den zur Verdauung nöthigen Magensaft nicht ab. Er ist mit einer hornartigen Haut bekleidet, besteht aus einem soliden starken Muskel und hat den Zweck die Nahrung, besonders die vegetabilische, zu zerkleinern. Vögel, die von animalischer Nahrung, welche der Zerkleinerung nicht so bedarf, leben, haben dieserhalb nur einen schwach muskulösen Magen. Um so stärker ist bei ihnen die Absonderung des sauren Magensaftes, wie z. B. bei dem Geier, dessen Magensaft binnen wenig Stunden die von dem gefrässigen Thiere heruntergewürgten Knochen auflöst. Bei dem Uebergange des Dickdarms in den Dünndarm finden sich sehr häufig zwei einander gegenüberstehende Blinddärme. Der Darm endet in eine Erweiterung, in welche, auch die Ausführungsgänge der Nieren, die der männlichen Geschlechtstheile (Testikel), sowie die des Eierstockes (Ovarium) münden. Diese Erweiterung ist die Cloaca.

Fortpflanzung. Aeussere Fortpflanzungsorgane fehlen, mit wenigen Ausnahmen. Die Testikel bleiben stets in der Bauchhöhle. Von den

Ovarien und den Eileitern sind meist nur die der einen Seite entwickelt.

Wohnorte. Die 7—8000 bekannten Arten der Vögel sind entweder beständig an gewisse Wohnorte gebunden, Standvögel; oder sie verlasssen diese um der Nahrung willen auf kurze Zeit, Strichvögel; oder begeben sich auf längere Zeit und in regelmässig wiederkehrenden Zeitabschnitten in entfernte Gegenden, Zugvögel. Merkwürdig ausgebildet ist besonders der Wanderungstrieb der letzteren. Wenn in unserem Klima der eintretende Spätherbst jenen Vögeln den Beginn des Nahrungsmangels für sie verkündet, wenn z. B. die Schwalben, die in der Luft herumschwirrenden Insekten, die Störche etc. die ihnen in den Sümpfen und Teichen gebotene Fisch- und Reptilien-Nahrung zu verlieren fürchten müssen, dann rüsten sie sich zur Wanderung in wärmere Gegenden, wo ihnen jener Mangel nicht droht. Erstaunlich ist die Kraft und Ausdauer, mit welcher sie die ungeheuren Wegstrecken, viele sogar den Weg über das Meer nach Nordafrika, zurücklegen.

Nutzen. Der Nutzen, welchen die Vögel dem Menschen durch ihr Fleisch und ihre Eier leisten, ist nicht unbedeutend. Besonders sind es die Hühner-, Tauben-, Gänsearten, welche seit uralter Zeit Hausthiere geworden sind. Andere nicht zähmbare werden um ihres Fleisches willen gejagt. Federn bilden seit Jahrhunderten das Lager der verweichlichten Menschen. Guano ist der Mist der Wasservögel an der Küste Südamerikas. Der Schaden der Raubvögel verschwindet gegen jenen Nutzen. In dem pharmaceutischen Gebrauch sind nur die Eier des Huhnes.

Eintheilung. Die Vögel werden nach ihrer Lebensweise und dem hierzu hergerichteten eigenthümlichen Baue ihrer Organe, insbesondere des Schnabels und der Beine in folgende 10 Ordnungen eingetheilt: 1) Raubvögel, Raptatores. 2) Zahnschnäbler, Dentirostres. 3) Kegelschnäbler, Conirostres. 4) Dünnschnäbler, Syndactili. 5) Schwalben, Chelidones. 6) Klettervögel, Scansores. 7) Hühner, Galinae. 8) Tauben, Columbae. 9) Strausse, Struthiones. 10) Sumpfvögel, Grallae. 11) Schwimmvögel, Natatores.

1. Raubvögel. Raptatores.

Vögel mit kurzem, starkem, hackig gekrümmten Schnabel mit Wachshaut. Die Beine (Fänge) sehr kräftig mit grossen, gebogenen Krallen.

Familien. Es gehören dahin drei Familien: a) die Geier, Vulturidae; b) Falken, Falconidae; c) Eulen, Strigidae.

Geier, Vulturidae. Tagraubvögel mit langem, nur an der Spitze gebogenem Schnabel. Kopf und Hals ungefiedert. Hierzu der ägyptische Aasgeier, Cathartes percnopteros; der graue Geier, Vultur cinereus; der Condor, Sarcorrhamphus gryphus; Lämmergeier, Gryphaetos barbatus.

Falken, Falconidae. Tagraubvögel mit grade beginnendem, stark gebogenem Schnabel, befiedertem Kopf und mächtigen spitzigen Klauen. Hierzu der Gold- oder Steinadler, Aquila chrysaetos; der weissköpfige Fischadler, Haliaetos leucocephala; der Fischaar, Pandion haliaetos; die Falken, Falco; der Sperber, Asturnisus etc.

Eulen, Strigidae. Nachtraubvögel mit von der Wurzel an gekrümmtem Schnabel, dickem rundem Kopfe, grossen nach vorn gerichteten Augen. Hierher: grosser Uhu, Stryx bubo; gemeiner Kauz, Syrnium aluco; Perl- oder Schleiereule, Syrnium flammea etc.

Lebensweise und Wohnorte. Die Raubvögel repräsentiren die

Raubthiere unter den Vögeln. Sie leben nur von animalischer Nahrung. Ihr ganzer Bau ist dazu hergerichtet. Grosse Muskelstärke zeichnet sie vor allen Vögeln aus. Dazu ist ihr Schnabel äusserst stark, ihre Klauen eben so und geschickt zum Ergreifen und Festhalten der Beute. Die Geier leben von Aas, doch rauben sie auch lebende Thiere, sind aber feige. Kühne unbändige Räuber sind die grossen Falkenarten. Gemsen, Rehe, Hasen und auch Ziegen und Lämmer fallen ihnen zur Beute. Unter den Eulen ist nur der grosse Uhu als Raubvogel schädlich. Alle Raubvögel leben paarweise, legen wenige Eier. Sie sind über die ganze Erde verbreitet. Die Geier leben hauptsächlich in wärmeren Gegenden, nur der Lämmergeier wohnt in den Alpen. Die höchsten Firsten und Felsenkämme bilden ihre Ruheplätze. Ihr sehr ausgebildetes Flugvermögen lässt sie viel in der Luft leben. Der Condor, der grösste fliegende Vogel, in den Anden, fliegt über 30000 Fuss hoch. Eben so vorzüglich entwickelt ist ihr Sehvermögen. Von den ungeheuren Höhen, in denen sie unseren Augen nur als Punkte sichtbar sind, erspähen sie ihre Beute auf der Erde, der Fischadler sogar im Wasser und stürzen sich plötzlich auf dieselbe. Die Eulen sind nächtliche Thiere. Ihre Pupille ist sehr weit, wodurch ihr Auge am Tage geblendet, dagegen in der Nacht zum Sehen geeigneter wird. Die meisten Raubvögel sind Standvögel.

Nutzen. Ein Nutzen der Raubvögel ist nur mittelbar bei einigen kleinen Falkenarten und Eulen, welche Mäuse und andere schädliche Thiere vertilgen und bei den Aasgeiern der wärmeren Gegenden, welche dort in grosser Anzahl leben und das Aas vertilgen, vorhanden.

2. Zahnschnäbler. Dentirostres.

Vögel mit freien kurzen Zehen, schwach gebogenem Oberschnabel, welcher vor der Spitze mit einer zahnartigen Einkerbung versehen ist. Es gehören dazu unter andern bei uns lebenden: der Würger Lanius; das Rothkehlchen Sylvia rubecula; die Nachtigall Sylvia luscinia; der Sprosser Sylvia philomele; der Zaunkönig Troglodites punctatus; die Bachstelze Motacilla; die Amsel Turdus merula; Singdrossel Turdus musicus; Wanderdrossel Turdus migratorius; der Pirol Oriolus galbula; Seidenschwanz Ampelis garrula etc.

Lebensweise und Wohnorte. Die Zahnschnäbler sind meistens kleine Vögel, deren Hauptnahrung Insekten sind. Nur der Würger (Neuntödter) tödtet zuweilen kleine Vögel, lebt indess auch von Insekten, die er auf Dornen spiesst. Sie sind über die ganze Erde verbreitet. Die bei uns leben, sind, da sie meistens von Insekten leben, Zugvögel. Ihr Nest ist kunstvoll.

Nutzen. Krammetsvögel geben einen beliebten Braten. Nachtigall und Sprosser sind die besten Singvögel der Welt.

3. Kegelschnäbler. Conirostres.

Vögel mit kurzen freien Zehen, Schnabel ohne oder mit sehr kleiner Einkerbung, nach vorn sich kegelförmig zuspitzend.

Dahin gehören: Feldlerche Alauda arvensis, Staar Sturnus, Rabe Corvus corax, Krähe Corvus corone, Dohle Corvus monedula, Elster Corvus pica, Goldammer Emberiza citrinella, Haussperling Fringilla domestica, Buchfink Fringilla coelebs, Stieglitz Fringilla carduelis, Hänfling Fringilla cannabina, Zeisig Fringilla spinus, Kanarienvogel Fringilla canaria, Dompfaff Fringilla pyrrhula, die Meisen Parus etc.

Lebensweise und Wohnorte. Die Kegelschnäbler nähren sich schon mehr von Vegetabilien. Dies ist um so mehr der Fall, je kürzer und dicker ihr Schnabel wird. Hiervon hängt auch die Wahl ihrer Wohnorte ab. Nur wenige sind Standvögel, wie z. B. der Haussperling, mehrere sind Strichvögel die Raben etc., andere Zugvögel Lerchen, Staare etc. Sie bauen ein kunstvolles Nest und legen mehrere Eier.

Nutzen. Leipziger Lerchen, Kanarienvogel im Bauer, Buchfink im Walde.

4. Dünnschnäbler, oder Vögel mit verwachsenen Zehen. Syndactili.

Vögel mit gestrecktem meist dünnem Schnabel. Von den Zehen sind die mittlere und äussere eine Strecke weit mit einander verwachsen.

Hierher gehören: die Spechtmeisen Sitta, Wiedehopfe Upupa, Eisvögel Alcedo, Colibri Trochilus etc.

Lebensweise und Wohnorte. Es gehören hierher die kleinsten Vögel. Der Nashornvogel Buceros macht davon eine Ausnahme. Ihre Nahrung sind hauptsächlich Insekten. Ihr langer Schnabel befähigt sie dieselben aus den Höhlungen der Bäume und aus dem Boden hervorzuholen. Eigenthümlich ist die Gestaltung der Zunge des Colibri. Sie kann weit hinausgestreckt werden und ist bis nahe auf den Grund in zwei röhrenartige Theile gespalten, die als Saugorgane dienen können und den Colibri befähigen den Zuckersaft der Blumen zu saugen. Er wird dabei unterstützt durch sein ausgezeichnetes Flugvermögen und seine Kleinheit. Der kleinste Colibri, Trochilus minimus, ist etwa 20 Gran schwer, $1^1/_4$ Zoll lang, sein Nest ist so gross als eine Wallnusshälfte und seine Eier erbsengross. Das Nest des Colibri ist sehr künstlich, die meisten anderen Vögel dieser Ordnung nisten in Baumhöhlungen. In Deutschland sind nur wenige heimisch. Diese sind entweder Strichvögel wie der Eisvogel, oder Zugvögel wie der Wiedehopf.

Nutzen. Sie nützen durch das Vertilgen schädlicher Insekten. Es sind namentlich die in diese und die vorherige Ordnung gehörigen Vögel und die Spechte, welche dieserhalb der Schonung und Pflege bedürfen. Man will wahrgenommen haben, dass seit ihrer vorschreitenden Ausrottung, welche meist dem Uebermuth und Unverstande, theils wohl auch der zunehmenden Abholzung grosser zusammenhängender Wälder zuzuschreiben ist, die den Waldungen und Obstgärten schädlichen Insekten in grosser Menge zunehmen.

5. Schwalben. Chelidones.

Die schwalbenartigen Vögel haben einen kurzen, breiten und schwachen weit gespaltenen Schnabel. Ihr Rachen ist daher verhältnissmässig sehr gross. Lange Schwingen, ebenso entwickelte anderweitige Flugorgane. Die Füsse sind schwach. Bei den Mauerseglern sind alle Zehen nach vorn gerichtet (Klammerfüsse).

Hierher gehören: Hausschwalbe Hirundo urbica, Salangane Hirundo esculenta, Nachtschwalbe Caprimulgus etc.

Lebensweise und Wohnorte. Die Schwalben leben von Insekten, welche sie im Fluge fangen. Ihr schneller Flug und ihr weiter Rachen macht ihnen dies leicht. Dis Nachtschwalben fliegen in der Dämmerung nach ihrer Nahrung umher und haben daher wie die Eulen grosse

Pupillen. Einige, so z. B. unsere Hausschwalbe, bauen kunstreiche Nester, einige leben in Erdhöhlen z. B. die Uferschwalbe Hirundo riparia, andere legen ihre Eier in kunstlose Nester auf den Boden, wie die Nachtschwalbe. Die Schwalben sind über die warme und gemässigte Zone verbreitet. Die bei uns lebenden sind Zugvögel.

Nutzen. Mehrere Schwalbenarten des indischen Archipels besonders auch Hirundo esculenta bauen ihre Nester aus eigenthümlich dazu vorbereiteten Tangarten. Es ist wahrscheinlich, dass sie die aus der Oberfläche oder an dem Ufer herausragenden zarten Spitzen der Tangarten verschlucken, einige Zeit bei sich behalten, und, wenn dieselben zu einer Gallerte geworden sind, wieder ausbrechen und damit ihr Nest aufbauen. Die Masse selbst erhärtet bald, wird bald spröde, auf dem Bruche glänzend. In Wasser eingeweicht, quillt sie auf, ist darin nicht löslich, eben so in Sauren und Alkalien. Diese Nester bilden einen Leckerbissen auf der ausserdem schon sehr mannigfaltig besetzten und gewählten Tafel der reichen Chinesen und Japanesen.

6. Klettervögel. Scansores.

Vögel mit zwei nach vorwärts und zwei nach rückwärts gerichteten Zehen.

Dahin gehören: die Spechte Picus, der Wendehals Jynx torquilla, der Kukuk Cuculus canorus, die Papageien Psittacus etc.

Lebensweise und Wohnorte. Die bei uns einheimischen Klettervögel nähren sich ausschliesslich von Insekten, die Papageien von Früchten. Nur Spechte und Papageien klettern; wozu sie ausser den dazu geeigneten Füssen, auch den Schwanz und sogar den Schnabel benutzen. Kukuk und Wendehals klettern nicht. Der starke, spitzige, grade und eckige Schnabel der Spechte befähigt sie ihre aus Insekten bestehende Nahrung unter der Rinde und in hohlen Bäumen aufzusuchen, die wurmförmige mit hornartiger Spitze versehene Zunge dient ihnen zum Herausholen derselben. Alle Klettervögel nisten in Baum- oder Erdhöhlen. Der bei uns einheimische Kukuk hat die merkwürdige Eigenschaft seine Eier in die Nester anderer Vögel zu legen. Spechte sind Strichvögel, Kukuk und Wendehals Zugvögel. Papageien, Tuckane Ramphastos, leben nur in der warmen Zone.

7. Hühner. Gallinae.

Der Schnabel der hühnerartigen Vögel ist gwölbt, die Schneiden des Oberkiefers übergreifend, die Nasenlöcher sind mit einer knorpligen Haut bedeckt, das Brustbein ist mit zwei tiefen Ausschnitten versehen. Die Hinterzehe ist tiefer eingelenkt als die vorderen, diese sind mit Bindehäuten versehen.

Es gehören zu den Hühnern: die Pfauen, Pavo; Truthühner, Meleagris; Perlhühner, Numida; Haushühner, Phasianus gallus; Fasan, Phasianus colchicus; Auerhahn, Tetrao urogallus; Birkhahn, Tetrao tetrix; Rebhuhn, Perdix cinereus; Wachtel, Coturnix dactylisonans.

Haushuhn. Phasianus gallus. Gallus domesticus.

Das Haushuhn hat nackte Wangen, das Männchen einen langen sichelförmigen Schwanz und einen Sporn. Männchen und Weibchen einen

gezähnten Fleischkamm auf dem Kopfe, zu beiden Seiten des Unterkiefers einen fleischigen Lappen.

Lebensweise und Wohnorte. Die Nahrung der hühnerartigen Vögel besteht hauptsächlich aus Samen. Zu diesem Behufe sind sie mit einem grossen Kropf und starkem muskulösen Magen versehen. Ihr Flugvermögen ist nicht sehr entwickelt, um so rascher ist ihr Lauf. So suchen sie auch ihre Nahrung. Sie leben truppenweise. Das Weibchen legt viele Eier in ein kunstloses Nest. Nur das Weibchen brütet. Die ausgekrochenen Jungen fressen gleich. Sie sind über die ganze Erde verbreitet. Die bei uns lebenden sind Standvögel, nur die Wachtel ist ein Zugvogel.

Nutzen. Es sind die nützlichsten Vögel. Ihr Fleisch und ihre Eier sind schon seit uralter Zeit eine Nahrung der Menschen. Die alten Aegypter hatten schon Brutöfen.

Die Hühner gehören zu den ältesten Hausthieren. Der Pfau in Centralindien heimisch und an Höfen der alten indischen Könige gehegt, wurde durch Alexander den Grossen nach Europa gebracht; den Fasan sollen die Argonauten nach Griechenland gebracht haben. Der Gold und Silberfasan stammt aus China, der Truthahn aus Nordamerika und das Haushuhn leitet man von dem in den Wäldern Java's und Cochinchina's wild vorkommenden Gallus bankiva ab. Die Spielarten und Racen desselben sind aber namentlich in neuester Zeit durch die Engländer nach Grösse, Farbe etc. vervielfältigt und gekreuzt worden.

In den pharmaceutischen Gebrauch werden die Eier des Haushuhnes gezogen.

Das Ei, Ovum. Es besteht aus der, der Hauptsache nach aus kohlensaurer Kalkerde bestehenden, mit kleinen Poren und innen mit doppelter Haut versehenen Schale, Testa, dem Eiweis, albumen, und dem Dotter, vitellum.

Das Eiweiss. Das Hühnereiweiss umgiebt den Dotter. Es ist eine schleimige fadenziehende Flüssigkeit und besteht aus Albumin, welches in salzhaltigem Wasser gelöst ist; und zwar sind darin 12—13 p. C. Albumin, 82—88 p. C. Wasser, ausserdem geringe Mengen von Fett, Zucker und extractartige Stoffe, geringe Mengen freier Kohlensäure und andere Gase und Salze (kohlensaure, schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien, Kalk-, Magnesia-Verbindungen, Kieselsäure und Eisenoxyd) vorhanden.

Der Dotter oder das Eigelb. Es ist eine breiartige, sehr feinkörnige Masse, worin Dotterkügelchen und Fettblasen schwimmen.

Die Dotterkügelchen sind von einer Hülle umgeben, welche wie mit feinen Körnern bestreut erscheint; die Fettblasen sind fast eben so gestaltet und von gelber Farbe.

Die Bestandtheile des Eidotters sind: Vitellin (ein Gemenge von Albumin und Casein), Margarin, Elain, Lecithin (ein noch nicht genau gekannter Körper), Cerebin (ein stickstoff- und phosphorhaltiger neutraler Körper), Phosphor, ein gelber und rother Farbstoff, Salze (Kali-, Natronverbindungen, Chlorammonium), Erdphosphate, Kieselsäure, Eisenoxyd und ein extractähnlicher Stoff.

Eidotter ist ein sehr wichtiger und täglich verwendeter Theil unserer Küchenerfordernisse und ein sehr gehaltreiches Nahrungsmittel. Medicinisch wird er zu Emulsionen verordnet. Früher wurde häufiger auch das ausgepresste Oel der hart gekochten Eidotter, Oleum ovorum, verwendet.

8) Tauben. Columbae.

Die Tauben haben einen gradgerichteten, etwas gewölbten Schnabel. Der Schnabelgrund und eine bauchige Schuppe über den Nasenlöchern sind weich. Die Schneiden des Oberkiefers sind nicht übergreifend. Die Hinterzehe ist in gleicher Höhe mit den vorderen eingelenkt und diese letzteren ohne Bindehäute. Die Läufe sind kurz, die Flügel lang bis in die Mitte des Schwanzes reichend; ausgezeichnetes Flugvermögen.

Dahin gehören: die Haustaube, Columba livia; die Ringeltaube, Columba palumbus; die Holztaube, Columba oenas; die Lachtaube, Columba risoria; die Turteltaube, Columba turtur etc.

Lebensweise und Wohnorte. Die Tauben trinken saugend, während die Hühner schöpfend trinken; sie leben streng monogamisch, brüten abwechselnd und ätzen ihre Jungen. Sie bauen ein kunstloses Nest in den Wipfeln oder Vertiefungen der Bäume, legen meistens nur zwei Eier. Sie bilden nur eine, über die ganze Erde zerstreute Gattung. Merkwürdig durch die ungeheure Zahl ist die Wandertaube, Columba migratoria, in Nordamerika. In Zügen von Millionen erscheinen sie, so dass sie die Sonne verfinstern und mit Kanonen unter sie geschossen werden muss, um die alle Saaten verwüstenden Mengen zu verscheuchen. Die Art, von der wir unsere Haustaube ableiten, Columbia livia, kommt an den an das Mittelmeer grenzenden felsigen Gestaden wild vor. Es sind von ihr über 100 Raçen bekannt. Auch die Arten sind sehr zahlreich. Die Lachtaube stammt aus der Türkei. Die Tauben sind Strich - oder Zugvögel.

Der Nutzen beschränkt sich auf die Essbarkeit ihres wohlschmeckenden Fleisches.

9) Strausse. Struthiones.

Vögel mit kurzen, zum Fliegen untauglichen Flügeln und haarartigen Federbarten am Hals. Der Schnabel ist kurz, die Beine stark, zum Laufen geschickt. Den Thieren am meisten genäherte Vögel. Allen kommt ein aus der Cloaca hervortretender Penis zu.

Hierher gehören: die Strausse, Struthio; Nandu, Rhea; Kasuar, Casuarius; Dronte, Didus.

Lebensweise und Wohnorte. Es sind die grössten Vögel. Ihre kurzen Flügel gestatten ihnen das Fliegen nicht. Sie leben nur in der Ebene und bewegen sich laufend, den Lauf durch das Schlagen der Flügel beschleunigend. Dieser ist daher sehr rasch und übertrifft die des raschesten Pferdes.

Der Strauss lebt von Vegetabilien, der Kasuar von Insekten. Der afrikanische Strauss, der grösste Vogel, bis 8 Fuss hoch, lebt in den Sandwüsten Afrikas.

Der amerkanische Strauss oder Nandu lebt in Südamerika, der Casuar in Ostindien. Einige Gattungen, denen die Schnelligkeit des Laufes — ihr einziges Vertheidigungsmittel — gefehlt zu haben scheint, sind ausgerottet worden, wie der Dronte auf Madagascar, oder, wie der riesenhafte Dinornis auf Neuseeland, ausgestorben.

Nutzen. Die nahe an 3 Pfund schweren Eier des Strausses werden gegessen und die krausen Flügel - und Bürzelfedern des Strausses dienen als Putz.

10) Sumpfvögel. Grallae.

Vögel mit langen Schwingen, langem Hals und Füssen, gradem oder schwachgebogenem Schnabel. Die Beine sind meist länger als der Rumpf, in der Mitte des Körpers eingelenkt, Watbeine. Die Zehen sind selten mit Schwimmhäuten versehen, wären auch wegen Länge des Laufes zum Schwimmen untauglich.

Hierher gehört: Trappe, Otis; Kranich, Grus; Wasserhuhn, Fulica; Regenpfeiffer, Charadrius; Kiebitz, Vanellus; Schnepfe, Scolopax; Brachvogel, Numenius; Flamingo, Phoenicopteros; Ibis, Ibis; Storch, Ciconia; Reiher, Ardea etc.

Lebensweise und Wohnorte. Es sind meistens grosse Vögel. Sie leben in allen Zonen der Erde, welche Sumpfgegenden besitzen. Ihre Nahrung sind Wasserthiere oder Würmer. Deutschlands schwerster Vogel ist der Trappe. Er steht in Lebensweise den Straussen am nächsten, sein Bau stellt ihn aber zu den Sumpfvögeln. Die langen Beine der Sumpfvögel erlauben ihnen, weit in die Sümpfe hineinzugehen, die hautartige Verbindung der Zehen hindert das Einsinken, und mit dem langen spitzen Schnabel erreichen sie ihre Beute, Fische, Frösche, Würmer. Immer ist ihre Nahrung animalisch. Ihr Flugvermögen ist ausgezeichnet. Sie legen ihre Eier in ein kunstloses Nest. Sie leben monogamisch. Sie bilden eine nach Arten sehr zahlreiche Familie. Die meisten der bei uns lebenden sind, weil ihnen in unserem Klima durch das Frieren der Sümpfe und Teiche die Nahrung mangelt, Zugvögel.

Nutzen. Einige haben schmackhaftes Fleisch, z. B. Trappe, Schnepfe. Von den letzteren stammt der Schnepfendreck, ein eigenthümlicher Leckerbissen,er besteht meist aus Eingeweidewürmern. Kibitzeier gelten gleichfalls als beliebte Speise.

11) Schwimmvögel. Natatores.

Beine kürzer als der Rumpf, ausserhalb der Körpermitte nach hinten gerückt eingelenkt. Zehen mit Schwimmhäuten oder Hautlappen, Schwimm- oder Ruderfüsse. Die Kiefern bei einigen mit Querlamellen, wie z. B. bei der Gans, Ente, Schwan; bei andern Kiefern ohne Querlamellen.

Hierher gehören: Schwan, Cygnus; wilde Gans, Anser; Ente, Anas; Eiderente, Somateria; Sägetaucher, Mergus; Fregattenvögel, Tachypetes; Pelekan, Pelecanus; Tropikvogel, Phaeton; Sturmschwalbe, Procellaria; Albatross, Diomedea; Möve, Larus; Cormoran, Cormoranus.

Lebensweise und Wohnorte. Der ganz charakteristische Bau weist den Schwimmvögeln ausschliesslich das Wasser und die Ufer dieses als Wohnorte an. In der That sind alle Küsten der Meere und die meisten stehenden Wasser mit ihnen bevölkert. Sie sind zahlreich, sowohl in Bezug auf die Arten, als in Hinsicht auf die Individuen. Ihre Nahrung besteht aus Wasserthieren, doch lässt sie sich bei den gezähmten Arten auf vegetabilische Kost übertragen. Die weiche nervenreiche Haut über dem Schnabel dient ihnen als Tastorgan. Mit Hülfe ihrer finden sie im Sumpfboden ihre Nahrung. Die seitlich gestellten Lamellen innerhalb des Schnabels dienen ihnen dann, wie die Barten des Wallfisches, zum Zurückhalten der Nahrung, während das Wasser abfliesst. Einige holen sich die Nahrung vom Boden der Wässer; sie tauchen zu diesem Behufe unter. Durch Untertauchen entziehen sie sich auch Gefahren, Sägetaucher. Ihr Stimmorgan ist sehr ausgebildet. Ihre Stimme ist sehr laut, aber sehr selten melodisch. Das Singen des Singschwanes, Cygnus musicus, be-

schränkt sich auf einige leise Töne, welche er hervorbringt. Alles übrige davon Erzählte ist Fabel. Ihr Flugvermögen ist sehr ausgebildet. Möven, Fregattenvögel, Tropikvögel fliegen tagelang ohne auszuruhen. Letzterer entfernt sich am weitesten vom Lande bis in die Mitte der Meere. Er kann indess auf dem Wasser schwimmend ausruhen. Alle diese leben an den Seeküsten. Die Kropfgänse haben an dem untern Theile des Schnabels einen häutigen Sack, in welchen sie Fische für die Jungen forttragen. Die anderweit dem Pelekan nachgerühmte Opferwilligkeit für seine Jungen ist Fabel.

Einige, namentlich die Taucher-Arten, in denen der Charakter der Schwimmvögel am meisten ausgeprägt ist, haben nur kurze Flügel und fliegen schwerfällig. Bei den Fettgänsen, Aptenodytes, sind die Flügel nur mit kurzen Federn besetzt. Sie dienen nur zum Rudern und erinnern an das Flossenorgan des Delphins. Die Stellung der kurzen Füsse der Taucherarten macht ihnen eine aufrechte Stellung nothwendig, das Gehen auf dem Lande ist schwer und unbehülflich und sie verlassen nur selten das Wasser. Alle Jungen der Schwimmvögel folgen den Alten sogleich ins Wasser. Der Schwan kommt wild in Europa und Asien vor. Die wilde Gans kommt jeden Sommer aus dem Norden in unsere Gegenden. Die Ente stammt aus dem nördlichen und mittleren Europa und Asien. Die pelekanartigen Schwimmvögel leben am häufigsten an den Seeküsten, eben so auch die Möven, doch finden sich die letzteren auch an Binnenwassern und sind überall verbreitet.

Nutzen. Einige Arten der Schwimmvögel sind seit langer Zeit gezähmt und dienen als Nahrung. Die Kunst des Gänsemästens und der Wohlgeschmack der künstlich hierdurch vergrösserten Gänseleber war schon den Römern bekannt. Die Gänseleber nimmt durch sehr stärkemehlhaltige Nahrung und durch Verhinderung der Bewegung der Thiere sehr an Volumen und Gewicht zu. Sie wiegt zuweilen 2 Pfund. Die Veränderung, welche sie erleidet, besteht in einer Ausdehnung ihrer Zellen und in Ablagerung von Fett. Gänse und Enten sind durch ihr Fleisch, Fett und ihre Federn sehr nützliche Hausthiere. Die Hausgans, von Anser cinereus oder Anas anser stammend, hat sich dieser in allen ihren Varietäten sehr ähnlich erhalten. Die durch die Zähmung und Zucht erzeugte Veränderung beschränkt sich auf eine andere Färbung. Dagegen variirt die Hausente in ihren Spielarten sehr bedeutend von ihrer Stammart, Anas boschas. Auch der Schwan wird seit langer Zeit als Zierde der Seen gepflegt. Den meisten der wild lebenden Schwimmvögel wird um ihrer Eier und ihres Fleisches, den Fettgänsen ihres Thranes wegen nachgestellt, so dass auch diese in Zahl anscheinend unerschöpflich vorhanden gewesenen Thiere sich zu lichten beginnen. Die zarten, zur Erhaltung der Wärme von der Eiderente, Somateria molissima, in ihr Nest gelegten Federn sind die Dunen, Eiderdunen, als Bettfedern geschätzt. Unter den pelekanartigen Vögeln wird der Cormoran oder Scharben, Cormoranus, in Ostindien zum Fischfang abgerichtet.

Die ungeheure Anzahl, in der einige Arten der Schwimmvögel, namentlich aus der Gattung der Taucherartigen, an den Küsten der Südsee gelebt und ihre Excremente an ihren Ruheplätzen auf den felsigen Ufern abgelagert haben, ist die Ursache der ungeheuern Vögelmisthaufen, aus welchen sich durch langjährige Lagerung der Guano gebildet hat.

Der Guano besteht aus harnsaurem, oxalsaurem und phosphorsaurem Ammon, phosphorsaurer Ammon-Magnesia, Chlorammonium, phosphorsaurer Kalkerde, phosphorsaurem Natron, schwefelsaurem Natron, ferner aus einer eigenthümlichen stickstoffhaltigen Salzbase, dem Guanin,

aus Unreinigkeiten, Sand, Thon und aus Wasser. Um seines Stickstoff- und Phosphorsäure-Gehaltes ist Guano ein sehr gutes Düngungsmittel. Der beste Guano ist der peruanische.

III. Classe.

Reptilien. Reptilia.

Die Reptilien sind Wirbelthiere mit ungetrenntem Herzen, aber doppeltem Vorhof desselben; sie besitzen rothes kaltes Blut, athmen durch Lungen und legen Eier.

Respirationsorgane. Die Lungen sind bei einigen Reptilien in der Jugend durch Kiemen ersetzt, bei andern sind Kiemen und Lungen vorhanden, aber die letzteren erfüllen den Athmungszweck nur unvollkommen. Ihre Zellen sind sehr gross, die Berührung des zugeführten Blutes mit der Luft und der davon abhängende Oxydationsprocess ist nicht sehr energisch. Daher kommt es denn auch, dass diese Thiere, im Verhältniss zu dem Blute der Säugethiere und Vögel, kaltes Blut haben. Die Temperatur ihres Blutes übersteigt nur sehr wenig die ihrer Umgebung.

Verdauungsorgane. Kein Reptil kaut oder hat dazu geeignete Organe. Alle verschlucken ihre Nahrung. Sie vermögen sehr lange zu hungern, namentlich wenn durch Absperrung dem Sauerstoff bis auf ein Minimum der Zutritt zu ihnen versagt ist und die sie umgebende Temperatur eine verhältnissmässig niedrige ist. So hat man lebende Kröten, Bufo cinereus, in um sie herumgebildeten Süsswasserkalken gefunden, die dort wenigstens Jahrzehnte ohne Nahrung eingeschlossen gewesen sein müssen.

Wenn Zähne vorhanden sind, so dienen dieselben nur zum stückweisen Zerreissen ihrer Nahrung und sind einander alle ähnlich, so dass sie auch für die Charakteristik von untergeordnetem Werth sind. Ihr Darmcanal endet wie bei den Vögeln in eine Cloaca.

Sinnesorgane. Augenlider fehlen den Schlangen und einigen Eidechsen. Einige z. B. Blödaugen, Typhlobs, haben verkümmerte, die Wurmschlange, Caecilia lumbricoidea, in Surinam gar keine Augen.

Die Zunge ist meist sehr beweglich, bei den Schlangen, bei denen die Basis der Zunge in einer Scheide steckt Fig. 369, gespalten ist und lang hervorgestreckt werden kann, ist die Zunge auch Tastorgan.

Das Ohr ist immer ohne äussere Ohrmuschel. Eine Stimme fehlt nur einigen.

Fortpflanzung. Alle Reptilien sind getrennten Geschlechtes, sie pflanzen sich durch Eier fort. Diese unterscheiden sich durch ihre pergamentartige Schale oder durch ihre Schleimhülle von den Vögeleiern. Es findet entweder eine Begattung in der Mutter statt, wie bei den Schlangen, Schildkröten, Eidechsen, oder nur eine Befruchtung ausserhalb der Mutter, wie bei den Nackthäutern.

Bau. In ihrem Bau sind so grosse Unterschiede, dass sich allgemeine Anhaltspunkte dafür nicht geben lassen.

Körperbekleidung. Entweder Schilder wie die Schildkröten, oder Schuppen wie die Eidechsen, oder nackte Haut wie die Frösche. Alle Schlangen häuten sich wenigstens einmal jährlich.

Das Gehirn ist im Verhältniss zum Rückenmark und bei vielen, im Verhältniss zu ihrem Körper, sehr klein. Es übt dieserhalb auch sehr wenig Herrschaft über die Functionen der Nervengewebe des Körpers. Schildkröten können noch monatelang leben, nachdem ihnen das Gehirn

ausgenommen ist, während bei den Säugethieren der Tod die unmittelbarste Folge einer solchen Operation ist. Die Muskel der Reptile behalten noch lange ihre Vitalität, wenn sie auch ausser Bereich des Nervengewebes gebracht werden. Abgetrennte Gliedmassen leben noch lange, ergänzen sich auch wieder.

Metamorphose. Einige Reptilen haben bis zu ihrer vollständigen Ausbildung eine Wandelung durchzumachen. Die Jungen der Lurche oder Froschreptile sind bei ihrer Geburt den Alten nicht ähnlich, haben keine Beine, sondern gleichen Fischen, schwimmen mit einem Ruderschwanz und athmen auch nicht durch Lungen, sondern durch Kiemen. In diesem Zustande heissen die Jungen der Frösche Kaulquappen oder Froschlarven. Es ist dies das erste und einzige Beispiel einer Metamorphose unter den Wirbelthieren. Unter den Wirbellosen ist sie sehr häufig.

Lebensweise und Wohnorte der Reptile sind sehr verschieden. Einige Reptile können nur im Wasser, andere nur auf dem Lande, sogar auf Bäumen, einige im Wasser und auf dem Lande leben. Ihre Arten sind sehr zahlreich und sie sind über die ganze gemässigte und warme Zone verbreitet, besonders aber in der letzteren durch zahlreiche und grosse Arten vertreten. Sehr viele halten Winterschlaf.

Nutzen. Der unmittelbare Nutzen der Reptile ist nicht sehr bedeutend. Er beschränkt sich auf die Essbarkeit des Fleisches einiger wenigen wie z. B. der Schildkröte. Dagegen sind sie gewiss im Haushalte der Natur sehr nöthige und wichtige Thiere. Die meisten Reptile sind harmlos und unschädlich. Die Riesenschlangen, die Giftschlangen und das Crocodil machen aber auf Harmlosigkeit keinen Anspruch.

Officinell ist kein Theil oder Product der Reptilien.

Eintheilung. Man theilt die Reptilien nach ihrer Bedeckung, nach der Gestaltung ihrer Extremitäten, nach ihren Kiefern und nach dem Stattfinden einer Metamorphose in 4 Ordnungen: Schildkröten, Chelonii; Eidechsen, Saurii; Schlangen, Ophidii und Batrachier, Batrachii.

1. Schildkröten. Chelonii.

Die Schildkröten sind Reptilien, welche mit einem durch Verwachsung der Knochen entstandenen Panzer bedeckt sind. Sie haben verwachsene unbewegliche Rippen und machen keine Metamorphose durch, haben einen breiten Körper und vier Beine.

Lebensweise und Wohnorte. Die Schildkröten leben von animalischer und vegetabilischer Kost, die meisten in der warmen Zone.

Nutzen. Ihr Fleisch und auch die Eier einiger werden gegessen. Schildkrötensuppe. Der Panzer von Chelonia imbricata giebt das Schildplatt.

Man kennt gegen 130 Arten, welche man in drei Familien theilt:

Schildkröten mit flossenartigen Füssen; die vorderen Beine sind länger als die Hinterbeine. Kopf und Beine unter den Panzer nicht zurückziehbar. Hierzu gehört die Riesenschildkröte, Chelonia Midas, bis 800 Pfund schwer, in den tropischen Meeren.

Süsswasserschildkröten. Zehen beweglich mit Schwimmhäuten, Vorder- und Hinterbeine gleichlang, Kopf und Beine wenig zurückziehbar. Hierzu die europäische Schildkröte, Emys europaea, bis ins nördliche Deutschland.

Landschildkröten. Vorder- und Hinterbeine gleichlang, Zehen unbeweglich, Kopf und Beine unter den Panzer zurückziehbar. Hierzu die griechische Schildkröte, Testudo graeca. Südliches Europa.

2. Eidechsen. Saurii.

Die Eidechsen haben einen langgestreckten Körper mit Schuppen oder Schildern, meistens vier, selten zwei Beine, bewegliche Rippen, der Unterkiefer ist vorn verwachsen, Kiefer mit Zähnen, meist Augenlider, immer ein Brustbein. Sie machen keine Verwandlung durch.

Lebensweise und Wohnorte. Die Eidechsen legen Eier mit weicher oder harter Schale (Krokodile), in den Sand ohne sie zu bebrüten. Einige gebären lebendige Junge und eine Eidechsenart (Lacerta vivipara) gebärt zuweilen lebendige Junge, zuweilen legt sie Eier. Sie leben von kleineren Thieren, die meisten von Insekten und haben nie Giftzähne oder Giftdrüsen. Einige Eidechsen zerbeissen ihre Nahrung. Die oft gespaltene Zunge dient ihnen als Tastorgan wie den Schlangen. Bei den Chamaeleonen, Chamaeleo, ist sie sehr lang und mit einer klebrigen Substanz bedeckt, vermittelst deren sie Insekten fangen. Einige — darunter die Chamaeleone — sind ausgezeichnet durch das Vermögen ihre Hautfarbe zu ändern. Dies hat seinen Grund in dem Vorhandensein verschieden gefärbter Pigmentschichten der Haut. Je nachdem die Thiere durch das Aufblasen ihrer Lunge diese verschieden ausdehnen, treten die verschiedenen Pigmentschichten mehr oder weniger hervor. Die Eidechsen sind über die ganze gemässigte und warme Zone verbreitet. Hauptsächlich bewohnen sie die heissen Gegenden, in welchen auch die merkwürdigsten und grössten vorkommen. - Das Nil-Krokodil, Crocodilus niloticus; Kaiman, Aligator lucius, im Missisippi; Gavial, Rhamphostoma, im Ganges; Flugeidechse, Draco, in Java; Chamaeleon in Aegypten. Einige leben auf dem Lande, andere im Wasser. Die letzteren haben Schwimmhäute. Einzelne Gattungen sind Nachtthiere, Gecko.

Man kennt 300 Arten darunter: Krokodil, Crocodilus; Kaiman, Aligator; Gavial, Rhamphostoma; Eidechse, Lacerta; Chamaeleon, Chamaeleo; Flugeidechse, Draco; Basilisk, Basilicus; Kammeidechse oder Leguan, Iguana; Gecko, Platydactylus; Skink, Scincus; Blindschleiche, Anguis.

Die grössten Saurier haben in einer früheren Erdepoche gelebt. Sie sind von ganz abentherlichen Formen gewesen, wie z. B. die Vogeleidechse, Pterodactylus; ihre Ueberreste kommen in der Juraformation vor. Nach den in ihrer Umgebung gefundenen Kothballen und nach der Bildung des Skelets müssen es furchtbare Räuber gewesen sein. Unter den jetzt lebenden kömmt ihnen in Formen und Grösse keines gleich. Einzelne sind mehr als doppelt so gross gewesen als das Krokodil. Die merkwürdigsten sind die Fischeidechsen, Ichthyosauri; die Meerdrachen, Plesiosauri; die Vogeleidechsen, Pterodactyli.

Nutzen. Einige Saurier werden von den Eingeborenen gegessen. Der Leguan im tropischen Amerika gilt für einen Leckerbissen. Aber diese Benutzung ist sehr untergeordnet. Dem Menschen gefährlich ist nur das Krokodil, der Kaiman und der Gavial. Alle sind dies aber nur im Wasser, ausserhalb desselben sind sie furchtsam und ungeschickt.

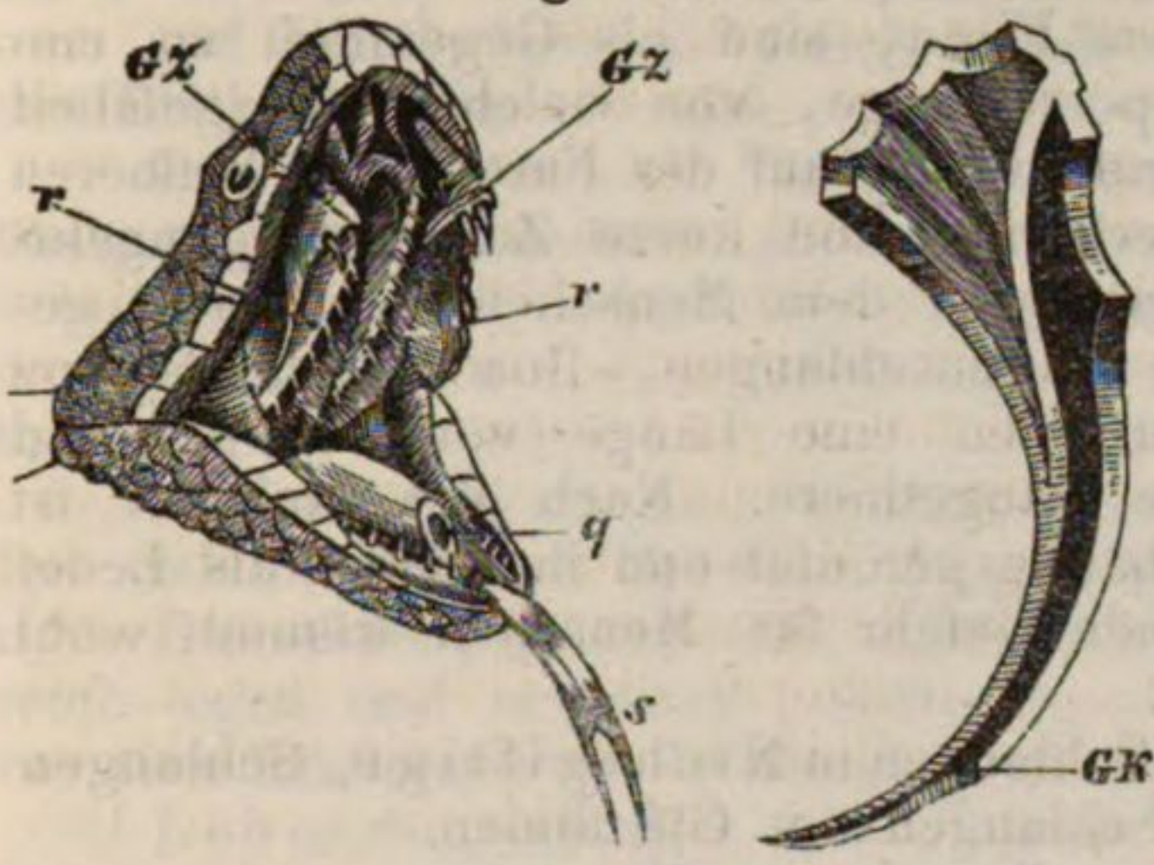
Officinell war früher der Meer-Skink, Scincus officinalis. Er lebt in den sandigen Gegenden Aegyptens und Arabiens.

3. Schlangen. Ophidii.

Der Körper der Schlangen ist langgestreckt und rund. Es fehlen ihnen Beine, Brustbein, Augenlider und Paukenfell. Eine Metamorphose machen sie nicht durch, wohl aber häuten sie sich. Ihr Kopf ist meist mit Schil-

dern, der Leib ist mit Schuppen bedeckt. Auf dem Bauche laufen ungetheilte, zu Halbringen gebildete Schuppen. Ihre Unterkiefer sind vorn durch ein sehniges Band verbunden, wodurch beim Schliessen des Mundes eine Furche an der Kehle entsteht, Kinnfurche. Ihre Zunge q. s. Fig. 369 ist tief gespalten.

Fig. 369.



Einzelnen Schlangen eigenthümlich sind die Giftzähne Gz Fig. 369. Statt der äussersten Reihe der Zähne stehen im Oberkiefer 1—5 hackenförmige Zähne Gz Fig. 369, die wie auch die andern Zähne r r Fig. 369 mit dem Knochen fest verwachsen sind. Nur der erste und grösste dient als Giftzahn. In Ruhe liegt er horizontal, wird der Oberkiefer bewegt, so kann er aufgerichtet werden. An der Spitze ist er durchbohrt und hier mündet ein Kanal Gk Fig. 369, der nach oben mit einer das Gift absondernden Drüse in Verbindung steht. Diese Drüse liegt über dem Mundwinkel. Durch Muskeln, welche in einem sehnigen Ueberzuge der Drüse angeheftet sind, wird die giftige Flüssigkeit in dem Augenblick als das Thier mit dem Giftzahn beisst durch die Oeffnung des Kanales in die Wunde gespritzt.

Lebensweise und Wohnorte. Die Schlangen legen meistens Eier, einige gebären lebendige Junge, z. B. die Viper. Nattern und Klapperschlangen. Die Eier haben eine weiche Schale und werden nicht bebrütet. In denselben finden sich sehr oft die Embryonen schon entwickelt.

Die Nahrung der Schlangen ist nur animalisch, Säugethiere, Vögel, Insekten. Sie verschlingen ihre Beute. Die Ausdehnbarkeit ihres Rachens erlaubt ihnen dies selbst bei Thieren, die einen grösseren Durchmesser haben als sie selbst. Die giftigen Schlangen tödten ihre Nahrung durch Gift, die nicht giftigen umschlingen und erdrücken dieselbe, oder sie verschlucken sie noch halb lebend.

Die Schlangen sind über die ganze gemässigte und warme Zone verbreitet, doch ist es vorzüglich die letztere, welche die grössten und gefährlichsten Arten erzeugt. Sie leben auf dem trocknen Lande oder an sumpfigen Stellen, einige können auf Bäume klettern, die Seeschlangen leben nur im Wasser, so die Seeschlange, Pelamis bicolor, im Meer von Otaheiti.

Nutzen. Die Schlangen nützen durch die Vertilgung schädlicher kleiner Thiere; wilde Völkerstämme essen das Fleisch einiger Arten. Dem Menschen gefährlich sind nur die giftigen Schlangen und selbst unter diesen beissen nur wenige ungereizt. Wenige Tropfen des Schlangengiftes vermögen zu tödten. Das Gift der Viper oder Kreuzotter, Vipera chersea, der einzigen Giftschlange Deutschlands kann, unter Umständen, indess selten, einen Menschen tödten. Die Gefahr des Bisses giftiger Schlangen ist nicht immer gleich. Sie hängt ab von der Grösse der Schlange und von der Menge des ausgeströmten Giftes. In beider Beziehung wird in dem heissen Klima die Gefahr grösser. Das Gift einiger Giftschlangen, z. B. der Brillenschlange, Naja tripudians, in Ostindien; der ägyptischen Aspis oder Naja Haji, durch welche Kleopatra sich getödtet haben soll; der Klapperschlange,

Crotalus horridus in Südamerika und der gefährlichsten unter allen, der Lanzenschlange Trigonocephalus lanceolatus auf Martinique und St. Lucia kann in wenigen Stunden einen Menschen tödten. Die Wirkung des Giftes entsteht durch Verbreitung desselben im Blute. Dieser hat man also vorzubeugen. Unterbinden des gebissenen Theiles, wenn dies möglich ist, ferner Erweitern der Bisswunde, Auswaschen mit Lauge oder besonders mit Aetzammoniakflüssigkeit, wenn dieses mangelt, Ausbrennen der Wunde mit Feuerschwamm oder glühendem Eisen, sind als Gegemittel zu empfehlen. Die Zauberkraft der Klapperschlange, von welcher viel gefabelt und die sehr übertrieben wird, beruht einzig auf der Furcht der kleineren Thiere, welche diese plötzlich überkommt und kurze Zeit bewegungslos macht. Die nicht giftigen Schlangen sind dem Menschen auch nicht gefährlich. Einige Arten, z. B. die Riesenschlangen, Boa murina, Python tigris in Südamerika, erreichen zuweilen eine Länge von 40 Fuss und tödten und verschlingen grössere Säugethiere. Nach der Mahlzeit ist sie längere Zeit träge, wird dann häufig getödtet und ihre Haut als Leder verwendet. Eine von ihr stammende Gefahr für Menschen kömmt wohl nur in Erzählungen vor.

Eintheilnng. Man theilt die Schlangen in Nichtgiftige, Schlangen ohne Giftzähne, und in Giftige, Schlangen mit Giftzähnen.

Nichtgiftige Schlangen. Riesen-, Königs-, Abgott-, Anacondaschlange, Boa und Python in Brasilien; Baumschlangen, Dipsas, Dendrophis; die Nattern Coluber; Ringelnatter oder gemeine Natter, Coluber natrix, graue Schuppen mit einem gelblich weissen, hinten schwarz gesäumten Fleck auf jeder Seite des Nackens; sie geht ins Wasser, schwimmt sehr gut. Harmloses Thier, fast in ganz Europa; Coluber flavescens um Schlangenbad. Kupfernatter oder glatte Natter, Coluber laevis, Schuppen glatt, braun mit einem grossen dunklen Flecke auf dem Hinterkopfe; auf dem Rücken zwei Reihen dunkelbrauner Flecken. Ganz unschädlich. Sehr häufig in ganz Europa.

Giftige Schlangen. Klapperschlange. Crotalus, mit aus hornartigen Gliedern bestehender Schwanzklapper, Südamerika. Lanzenschlange, Trigonocephalus lanceolatus, Zuckerfelder auf Martinique und St. Lucia. Vipern, Vipera. Viper, Kreuzotter, Vipera chersea. Oberkopf mit Schuppen oder kleinen Schildern bedeckt. Ueber den Rücken läuft eine dunkle Zickzacklinie an der, gegenüber den, durch sie gebildeten Einbuchtungen, auf jeder Seite eine Reihe dunkler Flecken laufen. Ist in Deutschland häufig. Lebt von Mäusen. Pflanzt sich im vierten Jahr fort. Gebährt 5—12 lebendige Junge. Igel, Iltis, Wiesel, Storch etc. sind ihre Feinde. Vipera berus, in Südeuropa, die in den Apotheken Italiens sehr häufig lebendig gehalten werden.

4. Batrachier. Batrachii.

Der Körper der Batrachier ist entweder kurz, oder lang gestreckt, immer nackt, glatt oder warzig, sie haben meist 4, selten 2 oder keine Beine und durchleben eine Metamorphose. Die Metamorphose ist nicht bei allen gleich. Sie besteht aber bei allen in einem Wechsel der äussern Gestalt und des innern anatomischen Baues; in Folge des letzteren daher auch in einer Veränderung der innern funktionellen Verhältnisse der Organe.

Respirationsorgane. Charakteristisch ist besonders die Veränderung, welche die Respirationsorgane unter der Metamorphose zu bestehen haben.

Die Batrachier athmen in der Jugend sämmtlich durch Kiemen. Diese Kiemen werden bei den meisten, während der Metamorphose umgebildet, absorbirt und an ihrer Stelle gleichlaufend mit ihrer Absorbtion entwickeln sich Lungen. Bei einigen Arten bleiben die Kiemen zurück und hier bleibt das gebildete Lungenorgan von untergeordneter funktioneller Thätigkeit. Diese Arten athmen nur durch Kiemen und können daher auch ausserhalb des Wassers nicht leben. Mit der Metamorphose der Kiemen und Lungen geht zu gleicher Zeit eine Veränderung des Herzens und des Blutkreislaufes vor sich.

Der Knochenbau. In ihrem Bau weichen die Batrachier von den übrigen Reptilien dadurch ab, dass sich der Atlas mit dem Hinterhauptsbeine durch zwei Gelenksflächen verbindet. Der Bau der Wirbel ist bei den geschwänzten und ungeschwänzten nicht gleich. Die ungeschwänzten haben keine Rippen.

Begattungsorgane fehlen, aber es findet eine Begattung statt. Der Salamander und der Olm bringen lebendige Junge zur Welt. Die übrigen Batrachier pflanzen sich durch Eier fort, die sie ausserordentlich zahlreich legen und mit einer gallertartigen Hülle umgeben, welche dieselben vor den Einflüssen der Witterung bewahrt. Froschlaich.

Lebensweise und Wohnorte. Die Nahrung der Batrachier ist eine animalische. Sie leben von kleinen Wasserthieren, Insekten, Würmern. Die Kaulquappen geniessen auch zarte Pflanzentheile. Sie sind über die ganze Erde verbreitet und sehr zahlreich nach Arten und Individuen. Erforderlich ist ihnen allen das Wasser und zwar stehendes und ein mildes Klima. Alle schwimmen und tauchen vortrefflich, die geschwänzten benutzen zu ersterem den Schwanz als Ruder. Auf dem Sande ist ihre Bewegung schwerfällig. Einige der Ungeschwänzten bewegen sich hüpfend. Ihre Beute verschlucken sie ganz. Den Winter über vergraben sie sich in den Schlamm der Gewässer und in dieser Zeit hört ihre Respiration fast vollständig auf. Zur Zeit der Begattung begeben sich auch diejenigen Arten, welche sonst ausserhalb des Wassers leben in dasselbe. Für ihre Jungen sind einige äusserst besorgt. Das Männchen einer Krötenart wickelt sich die in Schnüren gelegten Eier um die Hinterbeine und führt dieselben einige Zeit mit sich herum. Das Weibchen der Wabenkröte hat auf seinem Rücken häutige Säcke, in welche die Eier von dem Männchen gebracht werden und darin die Metamorphose durchmachen.

Nutzen. Nur wenige Arten sind essbar, z. B. die Hinterbeine des Frosches, Rana temporaria und esculenta etc. Alle Batrachier sind harmlose unschädliche Thiere. Giftorgane fehlen ihnen. Einige z. B. Erd- und Wassermolche, Kröten, sondern eine weisse milchige Flüssigkeit ab, die höchstens die Hautstellen, auf welche sie gelangt, vorübergehend entzündet, sonst vollständig unschädlich ist. Die Scheu und alle in ihnen vermutheten übernatürlichen Eigenschaften und Wirkungen dieser Thieren beruhen, lediglich auf Vorurtheil und der zum Mystischen geneigten Natur des Menschen, besonders des Deutschen. Der Saft, den diese Thiere von sich spritzen, wenn sie gereizt oder angefasst werden, ist der von ihnen abgesonderte ganz unschädliche Urin. Officinell ist von ihnen nichts.

Eintheilung. Man theilt die Batrachier, je nachdem sie mit einem Schwanz versehen sind, oder nicht, in ungeschwänzte oder Froschlurche und in geschwänzte oder Schwanzlurche.

Ungeschwänzte oder Froschlurche. Wabenkröte, Pipa; Laubfrosch, Hyla arborea; Frosch (brauner) Rana temporaria; Frosch (grüner) Rana esculenta; Feuerkröte, Bombina; Wasserkröte, Pelobates fuscus; gemeine Kröte Bufo cinereus etc.

Geschwänzte oder Schwanzlurche. Gefleckter Salamander auch Feuer- oder Erd-Salamander, Salamandra maculata; Wassermolch oder Sumpfsalamander, Triton palustris; gefleckter Wassersalamander, Triton punctatus; Olm, Proteus anguinus; Wurmschlange, Caecilia lumbricoidea in Surinam.

IV. Klasse.

Fische. Pisces.

Die Fische sind Wirbelthiere, mit ungetrenntem Herzen und einfachem Vorhofe dieses; sie besitzen rothes kaltes Blut, athmen durch Kiemen und legen Eier. Die Kiemen der Fische liegen nie ausserhalb des Halses, wie bei den Froschlarven.

Respirationsorgane. Die mit Blutgefässen durchzogenen Kiemen der Fische sind kammförmigen, an einander gereiheten Blättchen ähnlich Fig. 370. Sie liegen am Hinterkopfe und sind an den Kiemenbögen, d. i. bogenförmigen Knochen, welche die Brustrippen vorstellen, befestigt. Die Kiemen sind entweder mit einem Kiemendeckel versehen, oder an der äussern Haut festgewachsen, welche dann diese Decke selbst bildet und äusserliche Spalten zeigt, die in die Kiemenhöhle führen. Vermittelst der Kiemen athmen die Fische, indem sie das Wasser verschlucken, den Mund schliessen, und dann das Wasser, nachdem es den Gehalt an Sauerstoff, den es, vermöge des Vorhandenseins von Luft in demselben besitzt, abgegeben hat, durch die Oeffnungen zwischen den Kiemen wieder heraustreiben. Durch diesen Process des Athmens unterscheiden sich die Fische von den meisten übrigen Thieren. Da der Luftgehalt des Wassers ein nur sehr geringer ist, so ist auch der Athmungsprocess der Fische und die damit zusammenhängende Oxydation des Blutes eine nicht sehr energische. Sie ist es in viel untergeordneter Art, als bei allen jenen Thieren, welche durch Lungen athmen. Hieraus erklärt sich auch die niedere Temperatur des Fischblutes. Im Zusammenhange damit steht auch die Gestaltung und Funktion des Herzens. Das Herz der Fische gleicht rücksichtlich der einen, und zwar der rechten Herzhälfte, dem der Säugethiere. Das Venenblut ergiesst sich in einen einfachen Vorhof, von da in eine Kammer, in diese mündet die Kiemenarterie. Wenn das Blut in den Kiemen dem Athmungsprocess unterworfen gewesen ist, erhalten die Körpertheile dasselbe durch die Verzweigung eines gemeinschaftlichen Pulsaderstammes.

Fig. 370.

Körperbau. Der Körper der meisten Fische ist lang gestreckt. Kopf, Körper und Schwanz liegen in einer Linie. Das Bewegungsorgan der Fische ist ihr Schwanz. Durch die Beuguug desselben und das rasche kräftige Ausstrecken schnellt sich der Fisch im Wasser vorwärts. Unterstützt wird die Bewegung durch Flossen. Diese heissen nach ihrer Lage Brustflossen, Bauchflossen, Steissflossen, Rückenflossen und Schwanzflossen. Die Flossen bestehen aus Hautfalten, welche zwischen zwei Knochenstrahlen ausgespannt sind. Diese Strahlen sind entweder eine Reihe kurzer Knochenglieder, die hinter einander liegen, weiche Flossen, oder sie bestehen aus einem strahligen Knochenstücke, Stachelflossen. Brust- und Bauchflossen sind immer paarig und entsprechen den Extremitäten der Säugethiere und Vögel. Das Steigen und Sinken

im Wasser wird vermittelt durch eine Schwimmblase, welche indessen vielen Fischen fehlt. Dieselbe ist mit atmosphärischer Luft gefüllt und steht meistens mit dem Schlunde durch einen Luftgang in Verbindung. Ihr Zusammendrücken und das damit verbundene Auspressen der Luft, welches bei einigen Fischen durch Knochen, bei andern durch einen besondern Muskelapparat bewirkt wird, vermehrt das spec. Gewicht des Fisches und macht ihn untersinken. Umgekehrt wird er durch das Aufblasen derselben leichter. In ihrem Knochenbau sind die Fische sehr wesentlich von einander verschieden. Bei vielen Fischen erreichen die den Knochen entsprechenden Organe nicht die Festigkeit der Knochen. Es lagert sich innerhalb derselben die Knochenerde nur in geringem Verhältniss und nur an der Oberfläche derselben ab. In diesem Falle bleibt das Skelet knorplig, Knorpelfische. Bei den Knochenfischen bildet das Skelet sich aus festen Knochen, bei einigen derselben aber verknöchert nicht das ganze Skelet, sondern es bleiben einzelne Theile knorplig. Die Wirbelkörper sind vorn und hinten kegelartig vertieft und auch die Verbindung des Hinterhauptes mit dem ersten Wirbel ist gleich gestaltet. Die Rippen, welche sich an die Wirbelsäule anschliessen, sind nur falsche Rippen. Einigen fehlen auch diese. Die kleinen Gräten gehören nicht eigentlich zum Skelet. Es sind verknöcherte Sehnen, die in den Muskeln stecken und zur Unterstützung der Thätigkeit dieser dienen. Das Brustbein fehlt.

Sinnesorgane. Die Sinnesorgane sind bei den Fischen sehr unvollkommen entwickelt. Besondere Gefühlsorgane fehlen ihnen. Das Gehirn der Fische ist sehr klein. Das Rückenmark erstreckt sich durch den ganzen Rückgratskanal. Ueber die ganze Oberfläche der Fische ist ein System von häutigen Kanälen verbreitet und besonders am Kopfe sehr entwickelt, im Innern mit einer nervenreichen Schleimhaut bekleidet, welche sowohl zur Absonderung von Schleim, als auch zur Vermittelung der Empfindung dient. Das Fischauge hat eine flache Hornhaut, und eine fast kugelrunde Linse. Einige wenige Fische haben Augenlider. Den Blindfischen fehlen Augen. Ein äusseres Ohr haben die Fische nicht, doch hören wie bekannt die Fische vortrefflich. Die Nasenlöcher sind blinde Höhlen, welche sich nach dem Rachen zu nicht öffnen. Die Zunge ist klein und grösstentheils verknöchert. Es ist wahrscheinlich, dass der Geschmackssinn einen andern Sitz hat.

Verdauungsorgane. Die Fischzähne stecken sehr selten in Zahnhöhlen. Ihrer Form und Anheftung nach sind sie ausserordentlich verschieden. Nur sehr wenige Fische, darunter einige Karpfen, sind zahnlos. Der Hai kann seine Zähne auf- und niederlegen. Die Zähne dienen den Fischen zum Erfassen ihrer Nahrung. Diese wird ungekaut verschluckt. Der Darmkanal der Fische ist einfach, meist kurz. Hinter dem Magen befinden sich Blinddärme.

Fortpflanzungsorgane. Die Fische sind alle getrennten Geschlechts, aber ohne äussere Fortpflanzungsorgane. Testikel und Ovarien sind zur Zeit der Fortpflanzung sehr gross. Das Weibchen (Rogener) lässt seine Eier (Rogen) unbefruchtet von sich, und das Männchen (Milchner) ergiesst darüber seinen Samen (Milch); Laichprocess. Gestützt hierauf hat man die Fortpflanzung der Fische auch durch künstliche Befruchtung ausgeführt. Denn wenngleich die Vermehrung der Fische eine ausserordentlich grosse ist und die der höher organisirten Thiere in hohem Grade übertrifft — in einem Weibchen des Härings, Clupea harengus, z. B. sind zuweilen 60,000 Eier — so ist doch die Vertilgung, welche sie durch die Menschen zu erleiden haben, noch grösser. Ausserdem geht auch bei der Art der Befruchtung ein sehr grosser Theil der Fischeier für die Erzeugung der Nachkom-

menschaft verloren. Nur jene Eier sind fortpflanzungsfähig, welche gleich bei ihrem Austritt aus dem Weibchen von dem Saamen des dahinter herstreichenden Männchens getroffen werden. Nur sehr wenige Fische, darunter einige Haien und Rochen gebären lebendige Junge. Bei ihnen geschieht die Entwickelung des Embryo in einem der Gebärmutter entsprechenden Organe.

Bedeckung. Charakteristisch ist die Bedeckung der Fische, die Schuppen. Selten sind es Schilder, Stacheln oder Hautkörper, noch seltener haben die Fische eine nackte Haut, wie der Wels. Die Schuppen sind meistens mit Schleim überzogen.

Lebensweise und Wohnorte. Der ganze Bau der Fische weist ihnen ausschliesslich das Wasser als Aufenthaltsort an. Nur einige, darunter der Flussaal, verlassen auf kurze Zeit das Wasser und schleichen auf Wiesen umher. Sie bewohnen entweder das süsse Wasser der Ströme, Flüsse, Seen und Teiche, oder es sind Meerbewohner; die einen leben in stehenden, die andern in fliessenden Wässern; die einen lieben klares Wasser, felsigen Grund, die andern moorigen Grund. Sie leben entweder in Schaaren, zuweilen in millionenfacher Anzahl an einander gedrängt, wie die Häringe, oder sie leben einzeln. Es sind entweder Wanderfische oder Standfische. Die Wanderung der Fische scheint aber nur zum Behufe der Fortpflanzung zu geschehen. Einige steigen zu diesem Behufe aus der Tiefe des Meeres in die Höhe, z. B. die Häringe, andere steigen in die Meerbuchten, noch andere in die Flüsse hinauf, z. B. Lachse, Störe. Hier laichen sie und kehren wieder in die See zurück.

Die Nahrung der Fische besteht fast nur aus animalischen Stoffen. Nur wenige, z. B. Karpfen, Barsche etc. fressen Vegetabilien. Um ihre Nahrung die bei einigen aus Wasserinsekten, bei andern aus kleinen Fischen und Reptilien besteht, zu erlangen, bedienen sich einige ihrer langen Bartfäden als Köder; der Spritzfisch schiesst die über dem Wasser schwebenden Insekten durch einen Wasserstrahl, den er aus seinem spitzen Maule ergiesst, herab; einige betäuben ihre Beute durch elektrische Schläge; die meisten erreichen ihre Nahrung durch die ausserordentliche Raschheit und Behendigkeit, mit welcher sie sich in ihrem heimischen Elemente bewegen. Die Fische sind über das ganze Wasser der Erde verbreitet. Auch sogar in unterirdischem Wasser leben dieselben und kommen, z. B. bei den Ausbrüchen der grossen amerikanischen Vulkane, zu Tage. Sie sind noch häufiger an Arten und Individuen als die Reptilien. Man kennt über 7000 Arten; die grössten Fische gehören dem Meere an.

Nutzen. Die Fische bilden in sehr ausgedehnter Weise ein Nahrungsmittel. Im Norden Asiens und Amerika's sind Fische oft die ausschliessliche Nahrung ganzer Völkerstämme, Ichtyophagen. Den Küstenvölkern und den Grenzbewohnern grosser Ströme gewährt der Fischfang einen lohnenden Erwerbszweig. Zu den wichtigsten, zugleich Handelsartikel gebenden Fischen gehören: Häringe, Sardellen, Schellfische, Neunaugen, Schollen, Lachse, Barsche, Karpfen, Aale, Hechte, Thunfische, Störe, Meerbarben etc. Den Caviar, gesalzene Fischeier, liefern Störe und Hausen. Fischleim oder Ichtyocolla liefert hauptsächlich der Stör, Hausen etc. Fett, Thran die Gadus-Arten. Gegen diesen erheblichen Nutzen, welchen die Fische durch ihr Fleisch und ihre ungeheure Anzahl und Vermehrung dem Menschen leisten, ist der Schaden, der von einigen gefährlichen Raubfischen, z. B. den Haien zu fürchten ist, ganz untergeordnet. Giftig ist kein Fisch, wohl aber kann der Genuss mancher Fischarten, wenn sie, wie dies zuweilen vorkommt, in einem krankhaften Zustande sind, gefährlich, zuweilen tödlich werden.

Electrisches Organ einiger Fische. Ganz eigenthümlich ist ein, manchen Fischen zukommendes electrisches Organ. In Fig. 371. 372. 373 ist das des Zitterrochens abgebildet. Es besteht dasselbe aus dünnen aus

Fig. 371.

Electrisches Organ.

Fig. 372.

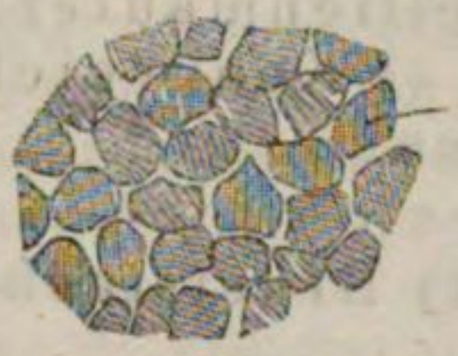


Fig. 373.

Häuten geformten, rundlichen Säulchen, die sich so kreuzen, dass dadurch prismatische Zellen entstehen Fig. 372, welche mit einer gallertartigen Masse gefüllt sind. Das Organ des Zitterrochen besteht aus mehr als 500 solcher Säulchen. Nach innen zu verlaufen eine Reihe paralleler Streifen, Fig. 373, die gleichfalls aus feinen Häutchen gebildet sind. Mit diesen verbunden sind die von d. e. f. g., dem Rückenmark, kommenden Nerven. Von dem Einflusse dieser ist auch die Entwickelung der Elektricität und die Ertheilung electrischer Schläge abhängig. Werden die Nerven durchschnitten, so vermag der Fisch Schläge nicht mehr zu ertheilen. Der Schlag theilt sich am kräftigsten durch unmittelbare Berührung, oder auch durch Leitung mit. Aus den stärksten electrischen Fischen kann man Funken ziehen. Hat der Fisch mehrere Schläge ertheilt, so werden diese schwächer, er ist ermattet und bedarf längerer Erholung, um die zur Ertheilung starker Schläge erforderte Electricität zu ersetzen. Dies benutzen die Stämme Südamericas um den gefährlichsten der electrischen Fische, den Zitteraal, Gymnotus electricus, zu fangen. Sie treiben ihre Pferde in die mit den Gymnoten angefüllten, seichten Gewässer. An den sich sträubenden, die Gefahr ahnenden Pferden erschöpfen die Gymnoten ihre angehäuften electrischen Ladungen, tödten oder lähmen hin und wieder ein Pferd, werden aber, wenn sie ermattet und unmächtig sind, gefangen. Ausser dem Zitteraal haben noch der Zitterroche, Raja torpedo, der Zitterwels Malapterus electricus ein wirksames electrisches Organ. Bei einigen Fischen ist dasselbe anatomisch nachgewiesen, aber man bemerkt an ihnen die Ertheilung von electrischen Schlägen nicht.

Eintheilung. Die grosse Anzahl der Fische theilt man nach der Grundmasse ihres Skelets in zwei grosse Abtheilungen: die **Knochenfische** und die **Knorpelfische**.

A. Knochenfische oder Grätenfische, Osteocanthi.

Ihr Skelet ist aus Knochen gebildet, ihr Körper mit Schuppen bedeckt, selten nackt, sie haben Kiemendeckel und freie Kiemen ohne Muskelbeleg.

Es gehören zu den Knochenfischen bei weitem der grösste Theil der bekannten Fische.

Nach der Art und Stellung der Flossen, nach der Gestalt des Maules und der Bedeckung ihres Leibes hat man sie in 6 Ordnungen getheilt: 1) Brustst achelflosser, Thoracici, 2) Kehlstachelflosser. Jugulares, 3) Pfeiffenmäuler, Fistulati, 4) Bauchweichflosser, Abdominales, 5) Kehlweichflosser, Subbranchiales, 6) Kahlbäuche, Apodes.

1) Brustst achelflosser. Thoracici.

Rückenflosse mit ungegliederten Stachelstrahlen, Kopf nicht verlängert, Bauchflossen meist unter, oder gleich hinter den Brustflossen. Zu den Brustst achelflossern gehören unter andern: Barsch Perca, Kaulbarsch Acerina, Meerbarbe Mullus, Makrele Scomber, Thunfisch Scomber thynnus, Schwertfisch Xiphias gladius, Pilot Naucrates ductor etc.

2) Kehlstachelflosser. Jugulares.

Rückenflosse mit ungegliederten Stachelstrahlen, Kopf nicht verlängert, Bauchflossen vor den Brustflossen an der Kehle.

Zu den Kehlstachelflossern gehören: Flughahn, Dactylopterus volitans, dessen Flossen zu Flugflossen verlängert sind; blaugefleckt, in südlichen und südwestlichen europäischen Meeren, erhebt sich mit Hülfe der Flugflossen in hohen Sprüngen über das Meer; Stichling, Gasterosteus aculeatus; Kaulkopf oder Kaulquappe, Cottus gobio; Bandfisch, Cepola rubescens; Seeteufel, Lophius piscatorius etc.

3) Pfeiffenmäuler. Fistulati.

Rückenflosse mit ungegliederten Stachelstrahlen, Kopf in einen langen röhrenförmigen Schnabel verlängert.

Zu den Pfeiffenmäulern gehören: Pfeiffenfisch, Fistularia tabacaria; Meernadel, Syngnathus acus; Merdrache, Pegasus draco; Seepferdchen, Hippocampus brevirostris etc.

4) Bauchweichflosser. Abdominales.

Rückenflosse mit gegliederten ästig getheilten und biegsamen Strahlen, mit Bauchflossen, Bauchflossen am Bauche hinter den Brustflossen.

Zu den Bauchweichflossern gehören: Lachs, Salmo; Salm oder Rheinlachs, Salmo salar, grösste Art, im Mai aus dem Meere ziehend in die deutschen Flüsse (Rhein, Elbe, Weser); Lachsforelle, Salmo fario; Stint, Osmerus eperlanus; Asche, Thymallus vexillifer; Karpfen, Cyprinus carpio, Hausthier unter den Fischen, in Teichen gezogen, Vermehrung sehr gross, Fleisch wohlschmeckend. Karausche, Cyprinus carassius. Goldfisch, Cyprinus auratus. Barbe, Barbus vulgaris. Schleihe, Tinca vulgaris. Gründling, Gobio fluviatilis. Schlammpeitzger, Wetterfisch, Cobitis fossilis. Hecht, Esox lucius, gefräßigster Süsswasserfisch, Fleich wohlschmeckend. Gemeiner Fliegfisch, Exocoetus volitans und Springfisch, Exocoetus exiliens, erheben sich vermittelst ihrer Fliegflossen mehrere Sekunden über das Meer und fliegen

oft 5—600 Fuss weit. Häring, Clupea harengus. Im Sommer kommen zahllose Schaaren, wahrscheinlich aus der Tiefe des Meeres, an die nördlichen Küsten Europas und Asiens um zu laichen. Ihr Fang giebt den Bewohnern der Küsten Schottlands, Schwedens, Norwegens, auch deutschen Häringsfängern aus Oldenburg, Hannover, Bremen, Hamburg, aus Pommern, Preussen Unterhalt. Es ist für Mittel- und Nordeuropa der wichtigste Fisch; man nimmt an, dass in günstigen Jahren an 1000 Milionen Häringe gefangen werden. Viele werden frisch gegessen, andere geräuchert, die überwiegend meisten eingesalzen und verschickt. Die erstgefangenen und erst ankommenden heissen Jägerhäringe; unausgewachsene, besonders zarte Matjes oder Mädchenhäringe; Häringe, die schon gelaicht haben, heissen Hohlhäringe, die noch nicht gelaicht haben, Vollhäringe, eingesalzene und geräucherte heissen Bücklinge. Sprotte oder Breitling, Clupea sprattus. Kieler Sprotten, Flundern. Echte Sardelle, Clupea Sardena. Der feinste Häring besonders an der Bretagner Küste. Anchovis, Engraulis encrasicholus, Sardelle, besonders bei Sardinien. Wels, Silurus glanis, bis 7 Fuss lang und 3 Centner schwer, in allen grossen Strömen Deutschlands. Der grösste Fisch Deutschlands.

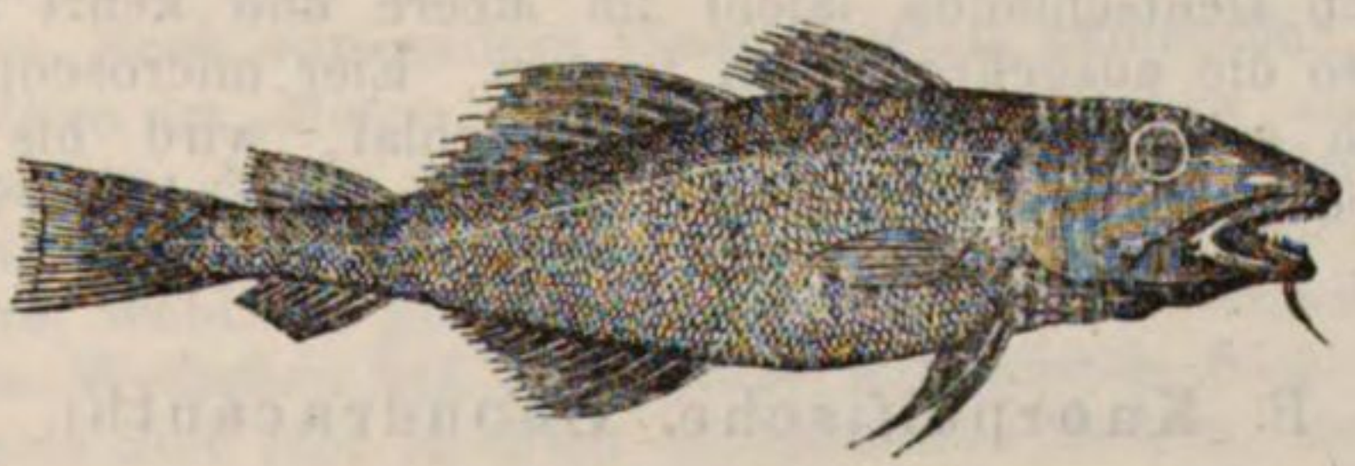
5. Kehlweichflosser. Subbranchiales.

Rückenflosse mit gegliederten, ästig getheilten und biegsamen Strahlen, mit Bauchflossen, Bauchflossen an der Kehlgegend.

Zu den Kehlweichflossern gehören: Gadus-Arten; Steinbutte, Rhombus maximus etc.

Kabljau, Gadus morrhua. Fig. 374. Drei Rücken- und 2 Afterflos-

Fig. 374.



sen, Schwanzflosse gerade abgeschnitten, einem Bartfaden am Kinn, Schnauze stumpf, bis 4 Fuss lang, gelbgrau, braungefleckt.

Wohnorte. Der Kabljau bewohnt in ungeheurer Anzahl die nördlichen Meere, nicht über den 50 — 75° n. Br. hinaus. Am häufigsten ist er im nördlichen Weltmeere, vorzüglich um Labrador und Neufundland.

Benutzung. Es ist der Kabljau nächst dem Häring der wichtigste Fisch. In Europa, namentlich Norwegen, leben 50000 Menschen nur von dem Fange des Kabljaus und der diesem verwandten Arten. Die Bewohner Islands sind in Bezug auf ihre Existenz rein auf diesen nützlichen Fisch angewiesen. Sein Fleisch ist wohlschmeckend und aus seiner Leber wird der Leberthran, Oleum jecoris aselli, (Asellus ist der alte Namen der Gadusarten) gewonnen. In der Zeit, wenn sich der Kabljau in unzähliger Menge an die Küsten begiebt, dies ist an den europäischen Küsten im Februar und März, an den amerikanischen Küsten im Mai und Juni der Fall, wird der Fang desselben in systematischer und grossartiger Weise betrieben. Millionen dieser Fische werden dann

gefangen und für den eigenen Verbrauch der Küstenbewohner, oder für den Handel zubereitet. Der frisch gefangene Fisch heisst Kabljau; ist er eingesalzen, so heisst er Laberdan; der vom Kopfe getrennte ausgeweidete und an Stangen getrocknete Leib kommt in den Handel unter dem Namen Stockfisch; wird er vor dem Trocknen eingesalzen so heisst er Klippfisch. Aus seiner Leber wird der Leberthran, Oleum jecoris aselli bereitet. Der von der Leber frisch gefangener Fische von selbst ablaufende Leberthran ist von gelblicher Farbe, durchsichtig, von eigenthümlichem Fischgeruch und mildem Geschmack. Er kommt von Norwegen (Bergen) aus unter der Bezeichnung blanker Leberthran in den Handel. Nach einiger Zeit gehen die aufgeschichteten Fischlebern in einen fauligen Gährungsprocess über, innerhalb dessen, unterstützt durch Auspressen, ein dunkleres Oel gewonnen wird, das unter der Bezeichnung brauner Leberthran in den Handel kommt. Endlich wird die Leber zur Gewinnung der in ihr noch enthaltenen Oelreste ausgekocht. Das Product riecht brenzlich widerlich und kömmt in den Handel unter dem Namen Thran.

Dem Kahljau verwandt ist der Schellfisch, Gadus aeglefinus; der Dorsch, Gadus callarias; der Leng, Gadus molva; der Köhler, Gadus carbonarius, die Quappe Gadus lota. Von diesen wird der Schellfisch seines wohlschmeckenden, weissen, sich leicht in Schichten theilenden Fleisches wegen viel gegessen. Dorsch, Köhler und namentlich Leng werden ganz wie der Kahljan benutzt.

6) Kahlbäuche, Apodes.

Rückenflosse mit gegliederten, ästig getheilten und biegsamen Strahlen, ohne Bauchflossen; oft fast ohne Flossen wie der Flussaal.

Zu den Kahlbäuchen gehören: der Flussaal, Anguilla vulgaris, in allen Flüssen Deutschlands, laicht im Meere und kehrt zurück in die Flüsse, eben so die ausgekrochenen Jungen. Eier microscopisch, die Geschlechter sich sehr ähnlich, hält Winterschlaf, wird bis 6 Fuss lang. Fleisch wohlschmeckend. Zitteraal, Gymnotus electricus, in Südamerica.

B. Knorpelfische. Chondracanthi.

Skelet knorplig; Körperhaut rauh stachlig, oder mit Schildern.

Die Knorpelfische werden in 4 Ordnungen eingetheilt: 1) die Haftkiemer Plectognathi, 2) die Bedecktkiemer Branchiostegi, 3) die Quermäuler Plagiostomi und 4) die Rundmäuler Cyclostomi.

1) Haftkiemer, Plectognathi.

Freikiemer mit Kiemendeckel an der Aussenseite frei, ohne Bauchflossen.

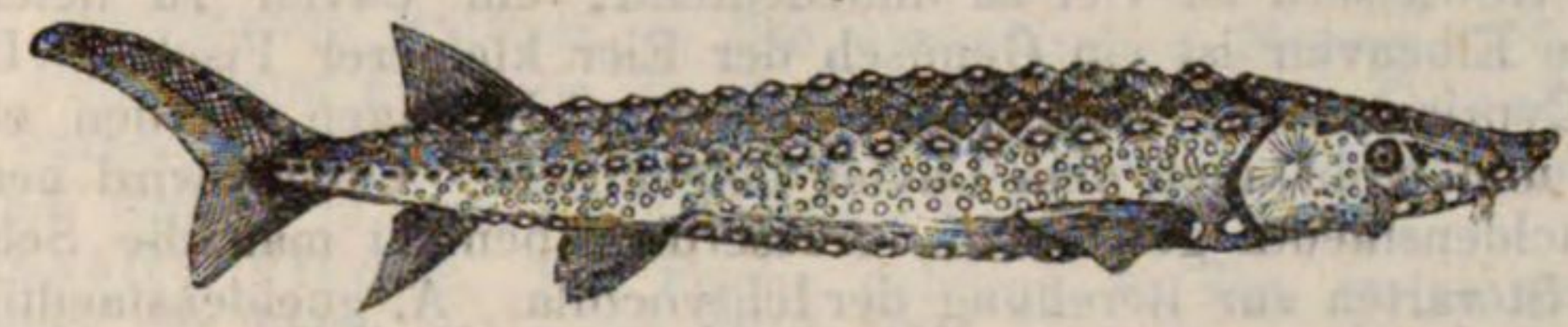
Zu den Haftkiemern gehört: der Igelfisch, Diodon hystrix; der Klumpfisch, Orthagoricus mola, phosphorescirt stark etc.

2) Bedecktkiemer, Branchiostegi.

Freikiemer mit Kiemendeckel, Kiemen an der Aussenseite frei, mit Bauchflossen. Dazu:

Stör, Accipenser. Körper mit Längsreihen von Knochenschildern, 1 Rückenflosse, 4 Bartfäden vor der queren Maulöffnung.

Fig. 375.



Gemeiner Stör, Accipenser sturio, Fig. 375. Blaugrau, Rüssel abgerundet, zweimal länger als die Breite der Maulöffnung, die Knochenschilder strahlig gestreift, zwischen deren Rücken stehen Knochenkerne, Kopfschilder; wird bis 18 Fuss lang und zuweilen 400 Pfund schwer.

Hausen, Accipenser huso. Blaugrau, Rüssel spitz, kürzer als die Breite der Maulöffnung, die Schilder am Kopfe fehlen, die am Leibe verschwinden mit dem Alter und zwischen ihnen stehen nur Knochenspitzen. Bis 18 Fuss lang und 400 Pfund schwer.

Sterlet, Accipenser ruthenus. Rüssel pfriemenförmig, Schildchen mit hackenförmigen Kielen, einander sehr genähert, dachziegelförmig. 3 Fuss lang.

Sternstör, Sewrjuge, langrüsseliger Stör, Accipenser stellatus. Rüssel pfriemenförmig. $^1/_6$ der Körperlänge, Schildchen sternförmig. 50 Pfund schwer.

Ossetr oder Esther, Accipenser gueldenstaedtii. Rüssel konisch, halb so lang als der Körper; die Schilder von einander entfernt. Bis 12 Fuss lang.

Lebensweise und Wohnorte der Störe. Die Störe leben, obwohl ohne Zähne, doch von andern Wasserthieren, namentlich von kleineren Fischen. Sie leben im Meere und ziehen zum Laichen aufwärts in die Flüsse. Die meisten Arten erreichen eine beträchtliche Grösse und, wie man Grund hat zu vermuthen, ein hohes Alter. Ihre Vermehrung ist eine ganz ungeheuere, wohl die grösste, welche man bei Wirbelthieren beobachtet hat. Ein Weibchen hat nicht selten 3 Millionen Eier.

Der gemeine Stör lebt in allen europäischen Meeren, nicht im schwarzen Meere, doch in der Ost- und Nordsee und steigt zum Laichen in die deutschen Flüsse, er ist mit dem Wels der grösste Fisch deutscher Gewässer. Der Hausen lebt im Aralsee, im caspischen und im schwarzen Meere und steigt in die dahin mündenden Ströme. Der Sterlet und noch andere Störarten wohnen an den Küsten Russlands; der Sterlet kömmt auch in der Ostsee vor. Accipenser gueldenstaedtii lebt im Eismeer, im Baikalsee, im caspischen, im schwarzen Meere und im Aralsee.

Benutzung. Die Wanderung der Störe aus den Meeren in die Flüsse, welche ganz regelmässig geschieht, giebt auf den Strömen, wo dieselben in Menge erscheinen, Veranlassung zu einem sehr bedeutenden Erwerbszweige. Der Fang der Fische wird besonders auf den Strömen Russlands so umfassend und lohnend betrieben, dass Russland fast ausschliesslich im Besitz des Handels mit den daraus gewonnenen Producten ist. Der gemeine Stör in den deutschen Gewässern wird nur vereinzelt gefangen. Das Fleisch der meisten Störe, besonders des gemeinen Störes, des Sterlets ist wohlschmeckend und wird gegessen. Aus dem Rogen wird der Caviar bereitet. Die herausgenommenen Eierstöcke des frisch gefangenen

weiblichen Fisches werden mit Ruthen gepeitscht, damit sie sich einzeln aus dem zellenförmigen Gewebe ihrer Umhüllung lösen, durch ein Sieb geschlagen und, im Winter wenig, im Sommer stark gesalzen, verpackt und verschickt. Aller Caviar kommt aus Russland. Der Störfang auf den deutschen Gewässern ist viel zu unbedeutend, um Caviar zu liefern; der sogenannte Elbcaviar ist ein Gemisch der Eier kleinerer Fische. Die Rogen von Cyprinusarten, vom Welse und von Häringen werden eben so behandelt und wohl auch dem Caviar beigemischt. Caviar wird besonders von A. gucldenstaedtii gewonnen. Ausserdem benutzt man die Schwimmblase der Störarten zur Bereitung der Ichtyocolla. A. gueldenstaedtii liefert die beste.

Ichtyocolla. Aus der Schwimmblase der Störe, deren inneres Gewebe fast ganz aus thierischem Leime besteht, wird der Fischleim oder die Hausenblase, Colla piscium oder Ichtyocolla bereitet. Die gleich nach dem Fang des Fisches herausgenommene Schwimmblase wird durch einen Längsschnitt geöffnet, in warmes Wasser geweicht und von dem Blute gereinigt. In diesem frischen und weichen Zustande wird der innere Theil der Schwimmblase, die Ichtyocolla, abgelöst. Diese wird in verschiedene Formen gebracht und getrocknet. Gewöhnlich streicht man sie, sobald man sie abgelöst hat, so dünn und gleichmässig wie möglich auf. Sie erhält dadurch eine blättrige, unregelmässige Gestalt und durch das Zusammenziehen beim Trocknen eine ungleichförmige Oberfläche und ein bogig strahlenförmiges Gefüge. Werden diese Blätter in halbfeuchtem Zustande zusammengerollt und zwischen Holzklötzen gepresst und getrocknet, so erhalten sie eine ringelartige Form. In letzterer kömmt sie indess jetzt viel seltener in den Handel.

Eigenschaften der Hausenblase. Hausenblase, wie sie in den Pharmacopöen zum pharmaceutischen Gebrauche zugelassen wird, muss nur wenig gelblich, frei von Blutgefässen, halbdurchsichtig oder durchscheinend, an der Oberfläche glänzend und blau irisirend, geschmack- und geruchlos sein. In kaltem Wasser erweicht sie und löst sich beim Kochen bis auf geringe Ueberreste auf; gleichfalls ist sie in verdünntem kochenden Weingeist löslich. Ein Theil Hausenblase muss mit 50 Theilen Wasser eine farblose, zitternde Gallerte geben.

Verfälscht wird die Ichtyocolla mit den Schwimmblasen anderer Fische, sogar mit Harnblasen und Darmhäuten. Besonders bieten dazu englische und nordamerikanische Bezugsquellen die Hand. Eine aus Para über England eingeführte Ichtyocolla ist der Eierstock eines grossen im Amazonenstrome lebenden Welses, Silurus parkerii. Die erfinderischen Yankees bereiten Ichtyocolla durch Auskochen der Walfisch- und Delphinknochen. Nach den angegebenen Kennzeichen lassen sich die Fälschungen sehr leicht entdecken.

3) Quermäuler. Plagiostomi.

Haftkiemer ohne Kiemendeckel, Kiemen an der Aussenseite festgewachsen, Maulöffnung quer, mit Bauch- und Brustflossen.

Zu den Quermäulern gehören: Gemeiner Hai, Squalus carcharias, in der Tiefe aller Weltmeere, gefährlichster Räuber und Schrecken aller Meerthiere, allein den Cachelot fürchtend und diesem eigentlichen Meerkönige unterthan. Hammerfisch, Zygaena malleus. Gemeiner Sägefisch, Pristis antiquorum. Nagelroche, Raja batis. Zitterroche, Raja torpedo etc.

4) Rundmäuler, Cyclostomi.

Haftkiemer ohne Kiemendeckel, Kiemen an der Aussenseite festgewachsen, Maulöffnung rund, ohne Bauch- und Brustflossen.

Zu den Rundmäulern gehören: Grosses Neunauge oder Lamprete, Petromyzon marinus, in den europäischen Meeren; Flussneunauge, Petromyzon fluviatilis, in den Flüssen Europa's; Querder, Petromyzon branchialis; blinde Bauchkieme, Blindfisch, Gasterobranchus coecus, ohne Augen, in dem Schlamme der Nordsee.

Fossile Fische. Die Fische gehören zu den ersten und ältesten Bewohnern der Erde; unter den Wirbelthieren sind es nächst den Sauriern die ältesten. Versteinerte Fischreste kommen schon unter der Steinkohle vor. Man kennt 1500 fossile Fische. Die vor der Bildung des Kreidegebirges vorhanden gewesenen Fische haben meistens eckige, rautenförmige, die nach der Bildung des Kreidegebirges vorhanden gewesenen rundliche Schuppen.

Wirbellose Thiere. Evertebrata.

Den wirbellosen Thieren fehlt die Wirbelsäule; das centrale Nervensystem ist nicht in Gehirn und Rückenmark getheilt, meist aus Ganglien gebildet; sie besitzen kein inneres Skelet und Blut ohne rothe Blutkörperchen.

Gruppen der wirbellosen Thiere: A. Gliederthiere, Arthropoda, B. Weichthiere, Mollusca, C. Würmer, Vermes, D. Zoophyten, Zoophyta, E. Infusorien, Infusoria.

A. Gliederthiere. Arthropoda.

Wirbellose Thiere mit gegliederten Bewegungsorganen; das centrale Nervensystem ist ein Ganglienring, der an dem Schlunde verläuft und mit einem Bauchganglienstrang zusammenhängt.

Classen der Gliederthiere: Krustenthiere, Crustacea, Arachniden, Arachnida; Insekten, Insecta.

V. Classe.

Krustenthiere. Crustacea.

Die Krustenthiere haben einen, in viele, nicht ungleiche Ringe abgetheilten Leib, ohne Flügel und sehr verschiedenartig gebildete Beine.

Körperbau. Der Körper der Krustenthiere besteht aus dem Kopfe, dem Brustkasten (Thorax) und dem Bauche. Am Kopfe befinden sich die Augen und meist vier, selten zwei Fühler. Die meisten haben nur ein Paar Oberkiefer; alle übrigen, sogenannten Mundtheile, Unterkiefer und Kaufüsse, liegen in der Nähe des Mundes und zwar ausserhalb desselben; sie sind nur als unvollkommenes Hülfsorgan zum Kauen, zugleich als unvollkommen ausgebildete Füsse zu betrachten. Hinterleib, Bauch und Schwanz sind von verschiedener Länge, mit Flossen und Blattfüssen besetzt und meist in Krusten und Lappen endend.

Bewegungsorgane. Die grösste Verschiedenheit und zugleich die charakteristischen Unterscheidungsorgane bieten die Bewegungsorgane der Krustenthiere. Enden sie in eine einfache Klaue und dienen sie erweislich nur zum Gehen, so heissen sie Beine; enden sie in eine Zange

zum Greifen, so heissen sie Scheeren; enden sie in ein zurückzuklappendes Endglied, zum Festhalten eingerichtet, so heissen sie Klammer- oder Greiffüsse; gespaltene, gegliederte Fortsätze zum Schwimmen sind Schwimmfüsse; sehr lange spiralförmig aufgerollte Flossenfüsse sind Rankenfüsse; gespaltene, ungegliederte, häutige Fortsätze, welche gleichfalls nur zum Schwimmen dienen, sind Blattfüsse.

Körperbedeckung. Sie ist kalkig, hornartig, selten häutig. Die ganze Körperoberfläche ist bedeckt mit einer Schale, welche mehr oder weniger der Leibeseintheilung entspricht und so wie diese in Ringe getheilt ist. Diese Schale ist zum grossen Theile aus Kalkerdeverbindungen gebildet. Je grösser der Gehalt an solchen ist, um so härter ist dieselbe.

Athmungsorgane. Das Athmen der Krustenthiere findet meistens durch blattähnliche, sackförmige oder ästige Kiemen Statt, die immer ausserhalb des Körpers am Grundgliede der Bewegungsorgane liegen.

Gefässsystem. Das Gefässsystem der Krustenthiere ist ziemlich entwickelt, ihr Herz ist einkammerig und liegt unterhalb des Rückens; mehrere Gefässstämme leiten das Blut von dem Herzen zu den übrigen Körpertheilen. Diese Gefässe sind aber unvollkommen. Das Blut strömt zwischen ihnen in offenen Kanälen, sammelt sich in Behältern und gelangt aus diesen behufs des Athmungsprocesses zu den Kiemen; rückkehrend von den Kiemen fliesst es durch Spalten zum Herzen zurück.

Verdauungsorgane. Die Verdauungsorgane sind sehr einfach. Der Darmkanal ist grade und kurz, oft in eine magenartige Erweiterung übergehend, welche, wahrscheinlich zum Zwecke der weiteren Zerkleinerung der Nahrungsmittel, im Innern mit stachligen, harten Erhöhungen ausgekleidet ist.

Fortpflanzung. Die Krustenthiere sind überwiegend getrennten Geschlechtes. Alle Krustenthiere legen Eier, welche bei vielen, nachdem sie gelegt sind, an der Bauchseite des Weibchens befestigt bleiben. Bei einigen der Krustenthiere tritt zuerst die eigenthümliche Erscheinung auf, dass eine Befruchtung die Fortpflanzung für mehrere Generationen möglich macht. Die Rankenfüsser, Cyrrhopoden, sind Zwitter.

Metamorphose. Einer eigentlichen Metamorphose sind nur einige, die Rankenfüsser, unterworfen. Diese ist in so fern auffallend, als diese Thiere nur in der Jugend in ihrem Bau die Eigenthümlichkeiten des Baues und der Organe der Krustenthiere zeigen, diese durch die rückschreitende Veränderung mit dem Alter verlieren und immer mehr untergeordnet entwickelten Thieren ähnlich werden. Bei den andern Krustenthieren ist die Metamorphose ausserhalb der Eier nur unbedeutend und beschränkt sich auf die Bildung von Gliedmassen. Alle machen einen Häutungsprocess durch, welcher bei den niedriger organisirten häufiger ist, als bei den höher organisirten und mit welchem immer eine Häutung des Darmkanales verbunden ist. Bei einigen dieser letzteren, wie bei dem Flusskrebse, kehrt sie periodisch wieder.

Krebssteine. Augenscheinlich dienen als Material zu dieser Erneuerung der kalkhaltigen Schaale zwei in der Nähe des Magens der Krebse gelegene, zum grössten Theile aus kohlensaurer Kalkerde bestehende, Concremente. Diese Concremente, die sogen. Krebssteine, lapides cancrorum, finden sich nur bei Thieren mit alter Schaale; nach der Bildung der neuen sind sie stets verschwunden. Die harte, wahrscheinlich durch den Einfluss der Umgebung allzu hart und undurchdringlich, somit für den Lebensprocess unbrauchbar gewordene Schaale, wird, sobald die junge darun-

ter gebildete fertig ist, abgeworfen. Diese letztere ist dann ganz weich und erhärtet nur allmälig durch weitere Ablagerung von Kalkerdeverbindungen.

Die Krebssteine des Flusskrebses, Astacus fluviatilis, bestehen überwiegend aus kohlensaurer Kalkerde und ausserdem aus geringer Menge phosphorsaurer Kalkerde, phosphorsaurer Bittererde und einem thierischen leimartigen Stoffe. Sie sind rund, 1 bis 4 Linien im Durchmesser, auf der einen Seite convex, auf der andern platt, in der Mitte mit einer kreisrunden Vertiefung, weiss von Farbe und matt glänzend. Sie kommen aus der Tartarei, Ukräne und Moldau in den Handel.

Lebensweise und Wohnorte. Alle Krebse leben von thierischer Nahrung. Die Tausendfüsser und einige Asseln leben auf dem Lande, diese athmen auch. wie die Insekten, durch Tracheen, alle übrigen Krustenthiere leben im Wasser, die überwiegend meisten im Meere. Dort halten viele sich als Parasiten, d. h. auf dem Leibe anderer Thiere und von deren Körperbestandtheilen ihre Nahrung nehmend, auf. Besonders häufig leben viele an den grossen Fischen und den Walen. Die Krustenthiere sind über die Meere aller Zonen verbreitet und sehr zahlreich. Man kennt 1500 Arten. Fossile Krustenthiere finden sich schon in dem Uebergangsgebirge.

Nutzen. Ihr Nutzen für den Menschen beschränkt sich auf die Essbarkeit einiger Arten, die, wie z. B. der Hummer, eine ansehnliche Grösse und, wie z. B. der Flusskrebs, ein angenehm schmeckendes Fleisch besitzen. Ausser diesen beiden werden noch Taschenkrebse, Garneelen etc. gegessen.

Eintheilung. Nach der Zahl, Stellung, Gestaltung und Bestimmung ihrer Füsse theilt man die Krebse in folgende Ordnungen: 1) Zehnfüsser Decapoda; 2) Maulfüsser Stomapoda; 3) Flohkrebse Amphipoda; 4) Kehlfüsser Laemodipoda; 5) Gleichfüsser oder Asseln Isopoda; 6) Tausendfüsser Myriapoda; 7) Stachelfüsser Poecilopoda; 8) Blattfüsser Phyllopoda; 9) Büschelfüsser Lophyropoda; 10) Schmarotzerkrebse Helminthocarcina; 11) Rankenfüsser Cirrhopoda.

1) Zehnfüsser. Decapoda.

Krustenthiere mit Kalkschale, verwachsenem Kopf und Bruststück, welches die Ringe des Vorderleibes bedeckt.

Zu den Zehnfüssern gehören: der gemeine Flusskrebs Astacus fluviatilis, der Hummer Astacus marinus in der Nord- und Ostsee, Garneele Crango vulgaris, der breite Taschenkrebs Cancer pagurus, gemeiner Krabbe Portunus maenas, die Meerspinne Maia squinado.

Flusskrebs. Astacus fluviatilis.

Der Innenrand der Scheeren fein gezähnt, der Stirnfortsatz vorn und am Grunde je mit einem Zahne versehen. Grünlichbraun, gekocht roth, 6—8 Zoll lang.

Lebensweise und Wohnorte. Der Flusskrebs lebt nur von animalischer Nahrung und lässt sich mit solcher auch in der Gefangenschaft ernähren. Seine Fortpflanzung ist ziemlich bedeutend; ein Weibchen trägt mitunter bis 200 Eier unter ihrem Bauche, wo auch durch einige Tage die kleinen weichschaligen Jungen bleiben. Der Krebs lebt nur im Wasser und zwar in den Uferlöchern der Teiche und Flüsse in ganz Europa und im asiatischen Russland. Er entzieht sich in seinen Aufenthaltsörtern dem Fange, wird aber in der Nacht durch Fackelschein an die Oberfläche des Wassers gelockt und so gefangen.

Der Nutzen des Krebses als Nahrungsmittel ist nur unbedeutend.

2) Maulfüsser. Stomapoda.

Hinterleib lang und vielgliedrig. Dahin: Bärenkrebs, Squilla mantis, im Schlamme des Mittelmeeres.

3) Flohkrebse. Amphipoda.

Kopf und Brust nicht verwachsen, Hinterleib sechsgliedrig, am Ende mit einem Anhange, der zugleich mit den Afterfüssen als Flosse dient. Dahin: Gemeiner Flohkrebs, Gammarus pulex, in allen Wassergräben.

4) Kehlfüsser. Laemodipoda.

Meerkrebse mit verkümmerten Hinterleibe. Dahin: Die Walfischlaus Cyamus ceti, häufig auf der Haut der Wale lebend.

5) Asseln oder Gleichfüser. Isopoda.

Der Kopf vom ersten Rumpfgliede gesondert, 14 Füsse von gleicher Länge. Wasser- und Landthiere.

Zu den Asseln gehören: Die gemeine Wasserassel Asellus aquatus; Kelleresel oder Kellerwurm Procellio scaber; Maueresel oder Mauerassel Oniscus murarius; Roll- oder Kugelassel Armadillo officinarum. Von letzteren stammen eigentlich die Millepedes, doch sind denselben auch andere Asselarten untergemischt.

6) Tausendfüsser. Myriapoda.

Zahlreiche, 12 — 50 Leibesringe, deren jeder ein bis zwei Fusspaare trägt; die Schale hornartig; sie athmen wie die Insekten vermittelst Tracheen. Dahin: Tausendfuss Julus terrestris, Scolopender Scolopendra.

7) Stachelfüsser. Poecilopoda.

Der Leib mit zwei verbundenen Schildern bedeckt, von denen das hintere einen Stachel besitzt. Mund ohne Kiefer, von 10 Scheerenfüssen umgeben. Dahin die Molluckenkrebse, Limulus. Limulus polyphemus, 2 Fuss lang, wird gegessen; die Eier behandelt man wie die Hauseneier, der Stachel dient als Pfeilspitze.

8) Blattfüsser. Phyllopoda.

Hinterleib am Ende mit Borsten oder Schwimmblättern. Dahin: Gemeiner Blattfuss, Apus cancriformis. Im Schlamm der Pfützen, bis 2 Zoll lang, mit zahlreichen (120) Schwimmfüssen, die er erst bei der Häutung so zahlreich erhält.

Zu den Blattfüssern gehören auch die wichtigsten der fossilen Krustenthiere, die Trilobiten.

9) Büschelfüsser. Lophyropoda.

Füsse verästelt. Sehr kleine Süsswasserthiere. Dahin: Gemeiner

Muschelkrebs Cypris conchacea, vierhörniger Hüpferling Cyclops quadricornis, gemeiner Wasserfloh Daphnia pulex.

10) Schmarotzerkrebse. Helminthocarcina.

Sie leben als Parasyten, vorzüglich auf Fischen. Dahin: Gemeine Fischlaus Caligus piscinus, besonders an Lachsen und Gadus-Arten.

11) Rankenfüsser. Cirrhopoda.

Die Rankenfüsser sind immer mit einem kalkschaligen Mantel umgeben, dessenwegen sie früher zu den Mollusken gerechnet wurden, von denen sie sich aber durch die deutliche Organisation der Krustenthiere unterscheiden. Sie sind Zwitter und immer auf Klippen oder an Fischen oder auch an Mollusken festgewachsen. Sie machen die oben angedeutete rückschreitende Metamorphose durch.

Zu den Rankenfüssern gehören: Entenmuschel Anatifa levis, Seetulpe oder Meerglocke Balanus tintinnabulum und andere vielgestaltig geformte Thiere.

VI. Klasse.

Arachniden. Arachnida.

Gliederthiere ohne Flügel. Kopf und Brust verwachsen. Ihr Körper ist in Kopfbruststück und in den Hinterleib getheilt. 8 Beine. 2—12 einfache Augen. Sie machen keine Metamorphose, aber mehrere Häutungsprocesse durch.

Körperbau. Der Kopf und das Bruststück sind ganz zu einem Kopfbruststücke verwachsen. Dieses ist entweder mit dem Hinterleibe eng verbunden und somit der Hinterleib sitzend wie z. B. bei den Milben und Scorpionen, oder es ist vermittelst eines schmalen Stieles mit dem Hinterleibe verbunden wie z. B. bei den Spinnen.

Bewegungsorgane. Acht Füsse sind an der Brust befestigt.

Athmungsorgane. Am Hinterleibe haben sie 2—4 Athmungslöcher, welche die Luft entweder zu den entsprechenden Lungensäckchen, oder zu Tracheen führen. Bei den Scorpionen oder Spinnen findet sich ein Organ, welches die Function des Herzens erfüllt, bei andern, und zwar bei den überwiegend meisten Arachniden, bewegen sich die dem Blut entsprechenden Ernährungsflüssigkeiten nur in unregelmässigen Schwankungen in den Zwischenräumen des Körpers.

Verdauungsorgane. Die Kieferfühler werden als Kauapparat verwendet. Alle haben einen kurzen, graden, bei einigen mit blinddarmähnlichen Fortsätzen versehenen, Darmkanal.

Fortpflanzung. Alle Arachniden sind getrennten Geschlechtes. Sie legen Eier, die Scorpione gebären lebendige Junge. Die Metamorphose, welche sie durchzumachen haben, beschränkt sich auf mehrere Häutungsprocesse, innerhalb deren die Anzahl der Füsse grösser wird und auch fehlende Gliedmassen ersetzt werden.

Bedeckung. Die Bedeckung der Arachniden ist haut- oder pergamentartig.

Lebensweise und Wohnorte. Die Arachniden leben meistens von animalischer Nahrung, namentlich von lebenden Insekten. Manche sind Parasyten und nähren sich von zersetzten animalischen Stoffen. Mit

wenigen Ausnahmen (Wassermilben) leben alle auf dem Lande. Sie sind über die ganze Erde verbreitet und sehr zahlreich, gegen 3000 Arten. Die grösseren Arten wohnen nur in den warmen Zonen.

Nutzen. Ein Nutzen der Arachniden ist nicht offenbar. Es sind Raubthiere und Parasiten. Sie vertilgen indess eine Unzahl schädlicher Insekten und verdienen den Abscheu nicht, der ihnen wegen ihres scheuen Wesens und ihres gewöhnlich unangenehmen Aeussern zu Theil wird. Der Stich einiger Scorpione, z. B. des Scorpio afer in Afrika und Ostindien ist im Stande zu tödten, der des südeuropäischen Scorpiones ist nicht gefährlich. Eben so wenig ist der Biss der grossen südeuropäischen Spinnen giftig. Der Taranteltanz, als Folge des Bisses der Tarantelspinne, ist eine Fabel.

Eintheilung. Man theilt die Arachniden nach der Art der Verwachsung des Kopfes, der Brust und des Hinterleibes in folgende 4 Ordnungen: 1) Scorpione Scorpionida, 2) Afterspinnen Phalangida, 3) Spinnen Araneida, 4) Milben Acarina.

1) Scorpione, Scorpionida.

Der Hinterleib geringelt, sitzend, keine Spinnwarzen; Kieferntaster mit Scheeren, athmen durch Lungensäcke.

Dahin der Scorpion. Europäischer Scorpion, Scorpio europaeus. Der gegliederte Schwanz der Scorpione endigt in einen blasigen, gebogenen, durchbohrten Stachel, durch welchen nach der Verwundung das Gift aus dem letzten Schwanzgliede in die Wunde fliesst. Sie tödten damit ihre Beute, Insekten, nicht sich selbst. $1^1/_2$ Zoll lang. Italien. Gemeiner Bücherscorpion, Chelifer cancroides, ohne gegliederten Schwanz und ohne Giftstachel, unschädlich.

2) Afterspinnen, Phalangida.

Hinterleib geringelt, sitzend, keine Spinnwarzen, die Kiefern fadenförmig.

Dahin: Weberknecht, Phalangium opilio. Beine dünn, lang, zittern noch lange fort, nachdem sie ausgerissen worden sind. Ueberall an Mauern, Gartenzäunen.

3) Spinnen, Araneida.

Hinterleib nicht geringelt, kurz gestielt; 6 — 8 Augen; Spinnwarzen. Die zweigliedrigen Oberkiefer haben ein klauenförmiges Endglied, unter dessen Spitze eine Falte sich befindet, in welche eine Giftdrüse mündet. Sie athmen durch Lungensäcke.

Spinnorgan. Unter dem After der Spinnen liegen 4 — 6 Spinnwarzen, deren Oberfläche maschenförmig durchbohrt ist. Durch diese Oeffnungen tritt eine klebrige, zähe, eiweisshaltige Flüssigkeit, welche in eigenen häutigen Schläuchen abgesondert wird. Aus dieser zähen, an der Luft härter werdenden, aber ihre Klebrigkeit behaltenden Masse spinnen die Spinnen ihr Netz. Es dient ihnen dieses als Aufenthalt, zum Fangen ihrer Beute und zum Schutz ihrer Eier. Die sogenannten Sommer- oder Herbstfäden sind die, durch die Herbstwinde aufgerollten und fortgeführten Netze der Brach-Spinne, welche in ungeheuerer Menge ihre Fäden auf Stoppelfeldern, dürren Stengeln in Wald, Feld und Wiese befestigt.

Lebensweise und Wohnorte. Die Spinnen leben vom Raube, sie tödten ihre Beute, die Insekten, indem sie in die ihnen beigebrachte

Wunde den aus der Giftdrüse abgesonderten Saft treten lassen; dann saugen sie dieselben aus. Sie sind sehr gefrässig, tödten einander im Kampf. Spinnen sind sehr zahlreich über die ganze Erde verbreitet.

Zu den Spinnen gehören: die Vogelspinne Teraphosa avicularia in Südamerica, sehr giftig; Tarantel Lycosa tarantula in Italien, Biss ungefährlich; Hausspinne, Tegmaria domestica; Kreuzspinne Epeira diadema etc.

4) Milben, Acarina.

Kopf, Brustst\u00fcck und Hinterleib verwachsen. Sie athmen durch Tracheen.

Die aus dem Ei kriechenden Milben haben nur 3 Beinpaare, das vierte erhalten sie nach der ersten Häutung.

Lebensweise und Wohnorte. Die Milben leben als Parasiten auf andern Thieren und nähren sich von deren Säften, oder sie leben in animalischen oder vegetabilischen Stoffen. Sie sind sehr zahlreich.

Zu den Milben gehören: die rothe Erdmilbe Trombidium holosericeum, sehr häufig im Frühjahr, blutroth, lebt von jungen Raupen; gemeine Wassermilbe Hydrachna aquatica, schön gefärbt, zahlreich in allen stehenden Gewässern; Käsemilbe Acarus siro im Käse; unschädlich; Krätzmilbe Sarcoptes scabei, die Ursache der Krätze, der Leib weich, der Oberkiefer scheerenförmig, die vorderen 2 Fusspaare mit Saugnäpfchen. Lebt nur auf dem Menschen. An den zarten Hautstellen gräbt sie sich in die Haut. Das Weibchen bohrt unter der Haut Gänge, welche wie feine Hautritzen aussehen und an deren Ende die Milbe sitzt. In dieselben werden auch die Eier gelegt. Das Weibchen ist in seinen Bewegungen träge, das Männchen lebhaft; letzteres gräbt aber keine Gänge, sondern lebt an der Stelle. wo es sich eingebohrt hat und verlässt dieselbe nur zum Behufe der Begattung. Die Ansteckung der Krätze geschieht durch Uebertragung befruchteter Weibchen. Die anzuwendenden Mittel bezwecken die Tödtung der Krätzmilbe und ihrer Eier. Letztere widerstehen der Einwirkung der angewendeten Mittel länger, als die Thiere selbst. Die Räude des Rindviehes, der Pferde und Hunde, der Grind der Katzen etc. entstehen von Sarcoptes bovis, S. equi, S. canis, S. catorum etc. — Es gehören zu den Milben noch die Zecken oder Holzböcke, Ixodes.

VII. Classe.

Insekten. Insecta.

Die Insekten sind Gliederthiere mit einem in drei grosse Körperabschnitte, Kopf, Brustst\u00fcck und Hinterleib geschiedenen Körper. Sie haben zwei Fühler und drei Fusspaare, athmen durch Tracheen und bestehen alle eine Metamorphose.

Körperbau. Der Bau des Insektenkörpers ist von ausserordentlich verschiedenen Formen. Der Körper besteht, innerhalb der drei grossen Hauptabschnitte, aus vielen aber höchstens 13 Körpertheilen. Von diesen bildet einer, der erste stets den Kopf, caput, die drei folgenden die Brust, thorax, die übrigen 9 den Hinterleib, abdomen.

An dem frei beweglichen Kopfe befinden sich zwei Fühler, antennae, zwei zusammengesetzte Augen, Netzaugen und der Mund.

Sinnorgane. Die Fühler, antennae sind gegliederte, sehr bewegliche Organe, welche dicht an den Augen eingelenkt, aus 5—100 Gliedern zusammengesetzt und ausserordentlich verschieden gestaltet sind. Sie sind die Tastorgane der Insekten.

Die Augen. Die Insekten haben in ihrem ausgebildeten Zustande zwei zusammengesetzte Augen. Diese sind unbeweglich und bestehen aus sehr vielen, oft 50000 regelmässigen, sechseckigen Flächen, Facetten, daher auch Facettenaugen A. Fig. 376. Einige Insekten haben ausser diesen Facettenaugen noch einfache Augen. Im Larvenzustande fehlen ihnen die Augen ganz.

Fig. 376.

Der Sitz des Gehörs- und Geruchssinnes der Insekten, der ihnen, manchen in sehr hohem Grade, zugesprochen werden muss, ist noch nicht sicher entdeckt worden.

Das Nervensystem hat so viel Knoten als der Leib Ringe. Von diesen Knoten gehen Nerven für die Fühler, für die Augen und nach den Beinen ab.

Verdauungsorgane. Der Mund der Insekten hat beissende oder saugende Fresswerkzeuge. Die beissenden bestehen aus einer, mit dem Kopfschilde verbundenen Hornplatte, der Oberlippe, aus der Unterlippe, welche die Mundöffnung nach unten verschliesst, aus den Oberkiefern, aus den Unterkiefern und aus den Fressspitzen. Bei den beissenden Fresswerkzeugen sind die genannten Theile frei beweglich, bei den saugenden sind sie mehr oder weniger verwachsen. Die saugenden Fresswerkzeuge sind entweder einfache Rüssel oder Schöpfrüssel, wie bei den Zweiflüglern oder Schnabelrüssel, bei den Halbflüglern, oder endlich Sauger- oder Rollrüssel, bei den Schmetterlingen Fig. 376.

Der Darmkanal ist in dem Hinterleib gelegen. Seine Gestaltung und seine Grössenverhältnisse sind sehr verschieden. Zuweilen ist ein erster Magen mit Zähnen oder Hornplatten zur Zerkleinerung der Nahrung vorhanden; ein zweiter Magen dient zur Absonderung der nicht assimilirten Nahrungsstoffe; Dick- und Dünndarm sind von einander getrennt. Bei andern ist die Gestaltung einfacher, die Unterschiede von Dick- und Dünndarm fallen dann weg.

Respirationsorgane. Der Athmungsprocess der Insekten geschieht durch Tracheen. An jeder Seite des Körpers liegen 9 — 10 Luftöffnungen, Stigmata, Fig. 377, welche mit Kanälen verbunden sind. Diese Kanäle münden in einen, längs jeder Seite verlaufenden, Luftsack, von welchem sich Abzweigungen im Körper vertheilen. Durch diese Abzweigungen, an deren letzten Enden noch kleine Bläschen befindlich sind, gelangt die Luft in die verschiedenen Körpertheile. Die Circulation der Luft in diesem Systeme wird durch die Zusammenziehung und Ausdehnung der Segmente des Hinterleibes bewirkt; gleichlaufend mit diesen öffnen und schliessen sich die Luftkanäle. Ein Herz und ein von diesem ausgehendes Circularisationssystem der, dem Blut entsprechenden, Flüssigkeit haben die Insekten nicht. Bei der vorhandenen Organisation der Insekten erscheint dasselbe auch unnöthig. Wenn bei den höher organisirten Thieren das Blut, behufs seiner Oxydation, zur Lunge strömt, um

Fig. 377.

Luftkanäle der Ligusterraupe.

dort zur Luft zu gelangen, so strömt bei den Insekten die Luft durch verzweigte Kanäle in den Körper selbst und bietet dort die zur Oxydation der ernährenden Flüssigkeiten erforderlichen Berührungsflächen. Am meisten entspricht dem Herzen höher organisirter Thiere noch das Rückengefäss der Insekten. Von diesem ergiesst sich durch eine Verlängerung am Kopfe das farblose Blut in die Zwischenräume der Organe, ohne jedoch in besondern, mit Wandungen versehenen, Kanälen zu fliessen.

Bewegungsorgane. Die Insekten sind fast sämmtlich mit Flügeln versehen, nur wenige sind ungeflügelt; alle haben sechs gegliedert e Beine. Flügel und Beine sind in den Brustkasten eingelenkt. Der Bruskasten beteht aus drei Hornringen, dem Vorder-, Mittel- und Hinterbrustringe. Von diesen trägt jeder ein Beinpaar. Die Zahl der Flügel beträgt 2 oder 4. Im letzteren Falle heisst das erste Paar Vorder- oder Oberflügel, das zweite Paar Hinter- oder Unterflügel. Die Flügel sind nach ihrer Grösse und Gestalt sehr verschieden. Sie bestehen aus hohlen hornartigen Rippen und Luftkanälen. Die ersteren geben denselben die Widerstandsfähigkeit, die letzteren die Leichtigkeit der Bewegung. Flügel, an denen die hornartigen Rippen zu einer hornartigen Decke verwachsen sind, heissen Flügeldecken, sind dieselben häutig oder nur wenig hornartig, Halbdecken.

Die Beine, welche bei vollkommen ausgebildeten Insekten nie über sechs betragen, bestehen aus dem Schenkel, dem Schienbein und dem Fuss. Der Schenkel ist mit seinen obersten Theilen entweder unmittelbar, oder durch einen Schenkelhals, oder durch einen Ring dem Körper eingelenkt. Das Klauenglied trägt sehr häufig 2 Saug- oder Haftlappen zum Festhalten an glatten Flächen. Nach der Form, der Stellung und dem nähern Zweck der Beine bezeichnet man diese als Laufbeine, Schreitbeine, Schwimmbeine, Springbeine, Fangbeine, Brust- und Bauchbeine.

Das Muskelsystem ist bei den Insekten sehr ausgebildet. Die weissen Muskeln sind oft sehr zahlreich, die Seidenraupe sollen deren 4000 haben, und sehr kräftig, der Floh springt mehr als 200mal so weit als seine Länge beträgt.

Fortpflanzung. Alle Insekten sind getrennten Geschlechtes, nur einige sind Zwitter. Sie pflanzen sich durch Eier fort, welche sie meistens sehr zahlreich legen. Einige wenige gebären lebendige Jungen. Bei einigen findet eine Befruchtung für mehrere Generationen statt. Männchen und Weibchen sind bei vielen dem Aussehen nach sehr verschieden. Sie begatten sich nur einmal und sterben gewöhnlich bald nach der Begattung und Eierlegung.

Metamorphose. Alle Insekten machen eine Metamorphose durch. Und zwar sind dafür bei den meisten Insekten ganz bestimmt abgegrenzte Lebensperioden vorhanden.

Dem Insektenei entkriecht die Larve, aus der Larve wird die Puppe und aus dieser ersteht das vollständige, fortpflanzungsfähige Insekt. In einigen Familien ist die Metamorphose nicht so streng abgegrenzt. Das ausgekrochene Junge ist dann dem vollkommenen Insekt sehr ähnlich und die Veränderungen erstrecken sich dann, entweder nur auf eine vollständigere Entwickelung, oder auf die Nachbildung von Bewegungs- und Fortpflanzungsorganen. Auch innerhalb der vollständigen Metamorphose sind die Wandelungszustände der Insekten nach Gestaltung und Aehnlichkeit mit dem vollkommenen Insekt nicht immer ganz gleich. Die Larve ist indess in den überwiegend meisten Fällen dem vollkommenen Insekt sehr unähnlich. Jene gleichen geringelten Würmern und sind, weil sie meistens im Innern von Thieren und Pflanzen leben, weiss. Die Larven der Fliegen

nennt man Maden. Maden haben keinen Kopf und keine Beine. Eigentliche Larven haben einen Kopf und sechs Beine. Larven mit einem Kopf und 6—18 Beinen heissen Raupen. Larven mit mehr als 18 Beinen, Afterraupen. Alle Larven entbehren der Flügel, einige haben eine Spinnwarze. Die Zeitdauer des Larvenzustandes ist sehr verschieden. Einige Insekten verharren darin nur wenige Tage; andere jahrelang. Die Larven fressen sehr viel (Raupen), häuten sich mehrere Male und verwandeln sich dann in die Puppe. Diese ruht entweder und frisst nicht, oder sie läuft umher und frisst. Die letzteren nennt man Nymphen. Der Puppenzustand hat gleichfalls verschiedene Dauer, Tage und Jahre. In der Puppe geht die Entwickelung des vollkommenen Insektes vor sich. Es bilden sich die Mundtheile, die Augen, die Flügel und, wo Füsse nicht schon bei der Puppe vorhanden sind, auch diese. Die Verdauungsorgane, das Nervensystem und die Fortpflanzungsorgane erhalten ihre fortschreitende Ausbildung, die Häute der Puppe werden saftleerer, trockener und endlich bricht das vollkommene Insekt aus der Hülle.

Lebensweise und Wohnorte. Innerhalb der Grenzen dieser Wandlungen ist doch die Lebensweise der Insekten, sowohl als vollkommenes Insekt, als in den Wandelungszuständen, sehr verschieden. Durch einen merkwürdigen Instinkt der vollkommenen Insekten gelangen schon die Eier an Orte, wo die auskriechenden Jungen ihre Nahrung finden. Wenn hierin die einzige Sorge der ersteren für ihre Nachkommenschaft besteht, so wird dieselbe doch mit ausserordentliche Sorgfalt ausgeübt und nicht selten durch wirkliche Kunsttriebe unterstützt. Einige Insekten entwickeln diese in hohem Grade durch den Bau ihrer Wohnungen, die eigentlich doch Wohnungen für ihre Nachkommenschaft sind, z. B. Bienen, Wespen etc. Erstaunlich ist an ihnen ihre Vervielfältigung und ihr Wachsthum, die Bildung vom Kleinen zum Grossen, vom formlosen Unschönen zum vielgestaltigen Schönen. Das Weibchen der Honigbiene, die Bienenkönigin, legt bis 5000, ein Termitenweibchen gegen 80,000 Eier. Eine Blattlaus — die Blattläuse gehören zu den Insekten, an denen eine Befruchtung auf mehrere Generationen stattfindet — hat in ihrer letzten Generation eine Nachkommenschaft von mehreren Millionen und ein Paar graue Fleischfliegen in einem Sommer eine Nachkommenschaft von mehreren Hundertmillionen. Mehrere Raupen erhalten, von der Zeit ihres Auskriechens aus dem Ei, bis kurz vor ihrer Verpuppung ein 10000mal grösseres Gewicht und manche Maden nehmen innerhalb eines Tages um mehrere hundert Male an Umfang und Masse zu. Die Nahrung der Insekten ist hauptsächlich vegetabilisch. Nur wenige nähren sich von animalischen Stoffen. Diese letzteren leben als Parasiten auf den Thieren, wie die Läuse. Der Aufenthalt der Insekten ist im Allgemeinen sehr verschieden. Sie leben überall, im Wasser, auf dem Lande, auf Pflanzen und Thieren; sie wählen sich ihre Aufenthaltsorte, je nach ihren Bedürfnissen. Manche können diese wechseln, andere leben nur auf gewissen Thieren und Pflanzen. Auch in ihren Wandelungszuständen sind ihre Aufenthaltsorte verschieden. Das Ei vieler Schmetterlinge z. B. wird in einem Gespinnst an die Rinde der Bäume gelegt, auf denen die Raupe ihre Nahrung findet; zur Verpuppung kehren viele in die Erde zurück, andere bleiben an Aesten, Mauern und Zäunen befestigt. Die Insekten sind über die ganze Erde verbreitet, doch leben die überwiegend meisten in den Tropengegenden. Man kennt gegen 100,000 Arten.

Beziehungen zum Menschen. Die Insekten stehen zum Menschen in sehr vielfachen nicht unbedeutenden Beziehungen. Sie ersetzen hierbei ihre Kleinheit durch die ungeheuere, in ihnen wohnende Produc-

tionskraft und ihre grosse Vermehrung. Ihr Schaden und ihr Nutzen sind oft sehr erheblich. Die rasche Stoffzunahme erklärt ihre Gefrässigkeit und Schädlichkeit. Denn nicht selten fallen Kultur-, Nutz-, Zierpflanzen, zuweilen einzelne Pflanzenorgane derselben ihnen zum Raube. Durch die Zerstörung dieser wird oft die Vegetation der ganzen Pflanze unterbrochen, wie z. B. die vieler Nutzpflanzen durch die Verheerungen der Rüsselkäfer, Borkenkäfer, der Erdflöhe, Raupen etc. Je mehr die Pflanzen Nutzpflanzen werden, um so mehr muss die Sorge der Menschen darauf gerichtet sein, deren Feinde kennen zu lernen und unschädlich zu machen. Nicht so auf der allgemeinen Organisation der Insekten beruht der Nutzen, den einige dem Menschen gewähren. Der unmittelbare Nutzen kommt nur von einigen wenigen Insekten, ist Seitens dieser aber keineswegs unerheblich. Die Biene liefert den Honig, die Seidenraupe die Seide, Ameisen, Gallwespen Cochenillenläuse, spanische Fliegen Arzneimittel und Farbewaaren. Mittelbar dienen sie zur Nahrung für Vögel und Säugethiere, viele von ihnen reinigen die Luft durch Vertilgung faulender Körper.

Eintheilung. Man theilt die Insekten nach dem Bau und nach der Anzahl ihrer Flügel ein in folgende 7 Ordnungen: 1) Käfer, Coleoptera; 2) Aderflügler, Hymenoptera; 3) Schmetterlinge, Lepidoptera; 4) Zweiflügler, Diptera; 5) Netzflügler, Neuroptera; 6) Gradflügler, Orthoptera; 7) Halbflügler, Hemiptera.

1) Käfer. Coleoptera.

Die Käfer haben fast immer 4 Flügel, davon sind die zwei Vorderflügel horn- oder lederartig, die zwei hinteren häutig, durchsichtig und gefaltet, die Fresswerkzeuge beissend, die Verwandlung eine vollkommene.

Einigen wenigen Käfern fehlen die Hinterflügel, bei diesen sind auch die Vorderflügel verwachsen; man bezeichnet diese als ungeflügelte Käfer.

Die Theile des Leibes hängen an breiter Basis fest zusammen; zwischen den beiden Vorderflügeln befindet sich eine meist dreieckige Platte, das Schildchen.

Die Mundtheile sind hervortretend und deutlich charakteristisch gebildet, die Oberkiefer einwärts gebogen, die Kinnladen und Lippen aber mit ihren Tastern sehr verschieden gestaltet.

Die Fühler haben 6—13 Glieder.

Die Augen sind zusammengesetzte und deren zwei vorhanden.

Die Füsse sind meist fünfgliedrig, am Ende mit 2 Krallen; die Beine dienen meist nur zum Laufen, zuweilen zum Schwimmen und zum Springen.

Die Metamorphose der Käfer ist eine vollständige. Die Larven der Käfer leben versteckt, sie sind nackt und, entweder mit 6 Beinen versehen, Engerlinge, oder ohne Beine, Maden.

Zur Zeit ihrer Verwandelung bauen sie sich eine Höhle. In dieser Höhlung, die ganz ohne Gespinnst ist, liegt die Puppe, sie ist bewegungslos, unthätig, ungefärbt und zeigt in ihren allgemeinen Umrissen schon die Gestalt des Käfers.

Lebensweise und Wohnorte. Das Leben des aus der Puppe ausgekrochenen vollkommenen Käfers dauert gewöhnlich nicht lange; der Lebenszweck ist erfüllt, nachdem die Begattung und die Legung der Eier vollzogen ist. Die Aufenthaltsorte und die Nahrung, sowohl der Käfer als ihrer Larven ist ausserordentlich verschieden. Einige Käfer sind Raubkäfer, wie die Laufkäfer, Kurzflügler, Schwimmkäfer, Wasserkäfer etc.; sie tödten mit ihren Fresswerkzeugen andere, kleinere Insekten. Andere leben von sich zersetzenden faulenden Pflanzensäften, wie die keulenförmi-

gen Käfer; andere leben, wie es scheint, von Cellulose und den sie begleitenden Bestandtheilen des Holzes, von frischem Laub, von Saamen, von stärkmehlhaltigen Früchten und der ganzen Reihe der vegetabilischen Erzeugnisse. Die Anzahl der Käfer ist sehr gross, man kennt über 40000 Arten, davon an 6000 allein in Deutschland. Sie sind überall vorhanden wo diejenigen Stoffe zu finden sind, von denen sie ihre Nahrung nehmen. Diese grosse, in dem Insektenreiche überwiegende Anzahl und der damit in Einklang stehende grosse Schaden, den sie allerlei Nutzpflanzen, Sämereien, Früchten zufügen, hat dieserhalb die besondere Aufmerksamkeit der Menschen auf die Käfer gelenkt. Nutzen bringen nur sehr wenige, wie Lytta, Coccionella etc.

Eintheilung. Um das grosse Käferreich einigermassen übersehen zu können, hat man die Käfer nach der Gestaltung der Fühler und der Beine, insbesondere deren Endglieder, in Abtheilungen, Familien und Gattungen getheilt. Von diesen sind die wichtigsten folgende: a) Laufkäfer, b) Sägehörnige-, c) Blatthörnige-, d) Keulenhörnige Käfer, e) Kurzflügler, f) Wasserkäfer, g) Halskäfer, h) Schwarzflügler, i) Rüsselkäfer, k) Borkenkäfer, l) Bockkäfer, m) Blattkäfer, n) Kugelkäfer

a) Laufkäfer, Carabicina. An allen Füssen fünf Tarsenglieder, die Flügeldecken bedecken den grössten Theil des Hinterleibes; Laufbeine; die Fühler am Ende nicht verdickt, faden- oder borstenförmig, Endglieder gleichlang.

Sehr häufig unter Steinen, Moos, in trocknen Wäldern, vom Raube lebend, Insekten und Larven vertilgend, wodurch sie sehr nützlich werden.

Zu den Laufkäfern gehören: Sandkäfer, Cincindela, Laufkäfer, Carabus, darunter Leder-Laufkäfer, Carabus coriaceus, Gartenlaufkäfer, Carabus nemoralis illiger, Goldschmied, Carabus auratus, Puppenräuber, Calosma sycophanta etc.

b) Sägehörnige Käfer. Laufbeine, an allen Füssen, 5 Tarsenglieder, Flügeldecken den grössten Theil des Hinterleibes bedeckend, Fühler am Ende nicht verdickt, gesägt, oder gekämmt gestaltet, Endglieder meist auffallend länger als die andern.

Sie leben meist auf Pflanzen, die Schmiede können sich in die Höhe schnellen, wenn man sie auf den Rücken legt.

Dahin gehören: Schmied oder Schnellkäfer, Elater, darunter Saat-Schmied, Elater segetis, nagt die Getreidewurzeln ab; Prachtkäfer, Buprestis; Bohrkäfer, Anobium, darunter gemeiner Bohrkäfer, Anobium pertinax, dessen Larve Möbel und hölzerne Hausgeräthe durchnagt und in den weiten Gängen das Wurmmehl zurücklässt. Die bekannten Taktschläge in dem durchbohrten Holzwerke, bringen sie durch Klopfen mit dem Kopfe hervor. Kräuterdieb, Ptinus fur; gemeiner Leuchtkäfer, Lampyris splendidula; Johanniswürmchen, die letzten Halsringe leuchtend, das ungeflügelte Weibchen unter Sträuchern um Johanni, das geflügelte Männchen des Nachts fliegend. Weichkäfer, Cantharis etc.

c) Blatthörnige Käfer, Lamellicornia. Laufbeine, an allen Füssen fünf Tarsenglieder, Flügel den grössten Theil des Hinterleibes bedeckend, die Fühler am Ende verdickt, das letzte Fühlerglied blattartig oder zahnartig erweitert und fächerförmig auseinander zu breiten.

Sie leben entweder im Thiermist, oder in modernden, vegetabilischen Stoffen und graben sich Höhlungen in die Erde, Mistkäfer; oder es sind Laubkäfer, deren Larven besonders Pflanzenwurzeln schädlich sind, wie z. B. die Engerlinge, die Larven des Maikäfers.

Es gehören hierher: Rosskäfer, Geotrupes; Mondkäfer, Copris lunaris, im Thiermist; Nashornkäfer, Oryctes nasicornis, in Lohbeeten schädlich; Hirschkäfer, Feuerschröter, Lucanus cervus, der grösste Käfer Deutschlands, die Larve lebt in faulenden Holzstämmen; Rosenkäfer, Cetonia, darunter gemeiner Rosenkäfer, Cetonia aurata, sehr häufig auf Rosen, prächtiger Rosenkäfer, Cetonia fastuosa; Maikäfer, Melolontha vulgaris, dessen Larve Engerling, Kartoffelwurm, sehr gefrässig und schädlich ist. Die Larve des Maikäfers braucht 4 Jahr, bis sie sich als Käfer entwickelt hat. Aus solchem Grunde erscheinen auch alle 4 Jahr die Käfer besonders häufig. Sie fressen das Laub der Bäume und sind schädlich. Junikäfer, Melolontha solstitialis eben so schädlich, etc.

d) Keulenhörnige Käfer, Laufbeine, alle Füsse mit 5 Tarsenglieder, Flügeldecken den grössten Theil des Hinterleibes bedeckend, Fühler am Fnde verdickt, das letzte Fühlerglied keulenförmig oder knopfförmig. Leben von animalischen und vegetabilischen Stoffen.

Hierher gehören: Stutzkäfer, Hister unicolor häufig im Thiermist; Speckkäfer, Dermestes lardarius; Pelzkäfer, Dermestes pellio, die Larven beider verderblich für Pelze, Käfersammlungen etc.; Rapps-Glanzkäfer, Nitidula aenea, einer der häufigsten und den Rapsfeldern sehr schädlicher Käfer, er frisst die aufblühenden Knospen; gemeiner Todtengräber, Necrophorus vespillo, sehr häufig an todten Thieren, die er verscharrt, um seine Eier hinein zu legen.

e) Kurzflügler, Laufbeine, alle Füsse mit 5 Tarsengliedern, Flügeldecken kaum die Hälfte des Hinterleibes bedeckend.

Dahin: Raubkäfer, Staphylinus

f) Wasserkäfer, Schwimmbeine, alle Füsse mit 5 Tarsengliedern.

Die Wasserkäfer und deren Larven leben in und an stehenden Gewässern, sie schwimmen sehr geschickt und leben als Raubkäfer von Wasserthieren.

Hierher gehören: Tauchkäfer, Dyticus; Schwimmkäfer, Hydrophilus; Taumelkäfer, Gyrinus etc.

g) Halskäfer, Trachelides. Die ersten Füsse mit 5, die übrigen mit 4 Tarsengliedern, der Kopf ganz frei nach hinten halsförmig abgeschnürt.

Sie leben von Blättern oder dem Honigsafte der Blüthen.

Dahin gehören: Maiwurm, Meloe; die spanische Fliege, Lytta vesicatoria.

Maiwurm, Meloe.

Fig. 378.

Fig. 378. Der Kopf breiter als das Bruststück, die lederartigen Flügeldecken bedecken nicht den ganzen Hinterleib, Flügel fehlen, die Fühler sind 11gliedrig.

Schwarzblaue oder schwarze Käfer, welche den weichen Hinterleib nachschleppen und, berührt, einen scharfen Saft von sich geben. Wegen dieses scharfen Stoffes waren sie früher im Gebrauch und besonders gerühmt bei Wasserscheu, in Honig eingemacht, Meloes melle conditae. Sie haben sich indess hierzu nicht nur nicht bewährt, sondern ihre Verwendung zu solchem Zwecke muss grade zu als der heilloseste Mysticismus verpönt werden.

Gesammelt werden die Maiwürmer von: Meloe majalis, Meloe violaceus und Meloe proscarabaeus. Fig. 378.

Spanische Fliege, Lytta vesicatoria.

Fig. 379.

Fig. 379. Kopf breiter als das Brustsẗck, die weichen doppelt gerippten Flügel bedecken den ganzen Hinterleib, sind grün, goldglänzend, der Leib oben grünlichviolett, die Seiten und die Stigmata schwarz, die Fühler 11 gliedrig, fadenförmig gegen die Spitze verdünnt. Kopf und Brustsẗck sind fein punktirt und behaart, der Schädel hat in der Mitte einen tiefen Eindruck.

Lebensweise und Wohnorte. Die spanischen Fliegen leben nur von Vegetabilien, sie fressen das Laub von Sträuchern und Bäumen, namentlich von Eschen, Liguster, Rainweiden, Hollunder, Rosen, Pappeln, Loniceren etc. Sie erscheinen bei uns Ende Mai und Juni, oft in ungeheurer Menge und verbreiten an Orten, wo sie sich niederlassen, einen eigenthümlichen scharfen Geruch. Nur während des Tages umschwirren und benagen sie ihre Wohsitze. Oft fressen sie dieselben bis auf die Blattrippen kahl. Die Nacht über und am frühen Morgen, ehe die Sonnenstrahlen den Thau aufgetrocknet haben, hangen sie erstarrt an den Aesten und Blättern und können dann leicht abgeschüttelt und gesammelt werden. Das Weibchen verscharrt seine Eier in die Erde und nach 4 Wochen kommen die Larven aus. Wahrscheinlich sind die Bedingungen für die Entwicklungszeit, von dem Auskriechen der Larve bis zur Heranbildung des Käfers aus der Puppe, die Ursache, dass dieser nur periodisch in solchen ungeheuren Mengen erscheint. Das eigentliche Vaterland der spanischen Fliege ist das südliche Europa, sie erscheinen aber auch in nördlichen Gegenden. Benutzt werden sie als getrocknete spanische Fliegen, Cantharides.

Spanische Fliegen, Cantharides. Zur Benützung werden die spanischen Fliegen getödtet, zu welchem Behufe Terpenthinöl oder Ammoniak-Dampf sich am besten eignet und, rasch getrocknet, in gut verschlossenen Gefässen aufbewahrt. Ihre Dienste verdanken sie der blasenziehenden Wirkung des in ihnen enthaltenen Cantharidins Seite 679. Sie dürfen weder mit Schimmel überzogen, noch zerfressen, noch durch längeres Liegen ihren scharfen Geruch und ihre blasenziehende Wirkung verloren haben. Verfälschungen sind bei ungestossenen Canthariden kaum möglich. Der als Verfälschung angegebene Rosen- oder Goldkäfer, Cetonia, hat mit den Canthariden nichts als die grüne Farbe gemein.

In gleicher Weise als die spanische Fliege, Lytta vesicatoria, werden noch andere Lytta-Arten verwendet. Lytta cinerea, atrata, marginata in Nordamerica, Lytta vittata in Brasilien, Lytta atomeria in Russland, Lytta ruficeps in Java und Sumatra, Lytta violacea und Lytta gigas in Ostindien. Letztere kommen auch unter dem Namen ostindische Canthariden in den Handel und zeichnen sich durch einen grossen Gehalt von Cantharidin aus.

h) Schwarzflügler. Die vier ersten Füsse mit 5, die übrigen mit 4 Tarsenglieder, der Kopf nicht abgeschnürt, vom Halsschilde ganz bedeckt.

Sie sind meist ungeflügelt, die Larven leben in faulendem Holze.

Dahin der Todtenkäfer, Blaps mortisaga; der Müller, Tenebrio molitor. Die gelblichen Larven des letzteren sind die Mehlwürmer.

i) Rüsselkäfer, Corculionida. An allen Füssen 4 Tarsenglieder, Kopf in einen längeren oder kürzeren Rüssel verlängert.

Sie leben von Vegetabilien und sind nächst den Borkenkäfern die schädlichsten Käfer. Sie sind sehr zahlreich vertreten.

Es gehören dahin: gemeiner Samenkäfer, Bruchus granarius; Hasel-Blattroller, Apoderes coryli; Haselrüsselkäfer, Thylacites coryli auf Laub und Nadelhölzern; Rother Samenstecher, Apion frumentarium; Forstkäfer oder Kiefernrüsselkäfer, Curculio pini; Birnblattnager, Phyllobius piri; schwarzer oder brauner Kornwurm, Calandra granaria, eines der schädlichsten Insekten. Das Weibchen legt seine Eier an Getreidekörner. Die auskommenden Larven nähren sich von dem stärkmehlhaltigen Kerne und verpuppen sich in der leeren Hülle. Sie sind zuweilen in so erstaunlicher Menge vorhanden, dass auf Kornböden die aufgeschichteten Getreidemassen bewegt erscheinen und zerstört werden. Als Gegenmittel ist Schwefelkohlenstoff empfohlen. Apfelblüthstecher, Anthonomus pomorum, die Larven den Obstblüthen gefährlich. Buchen-Minirkäfer in Buchenwaldungen schädlich etc.

k) Borkenkäfer, Bostrychida. An allen Füssen vier Tarsenglieder, Kopf ohne Rüssel.

Die schädlichsten Insekten. Sie richten in den Forsten oft unglaubliche Verheerungen an. Im Frühling kommen sie aus ihren Winteraufenthaltsorten hervor, begatten sich und bohren dann Löcher in die Bäume, um darin ihre Eier zu legen. Die eigentlichen Borkenkäfer bohren sich nur bis in die Mitte der Rinde, die Holzkäfer bis in das Holz. Sie nagen dann Gänge in die Rinden und Bastschichten, zerstören dadurch die für das Leben der Bäume erforderliche natürliche Circulation der Säfte, vermehren den Luftzutritt und machen die Bäume absterben. Durch die erstaunliche Menge der Individuen einiger Arten verwüsten sie ganze Waldstrecken. Die genagten Gänge sind nach Weite, Richtung, Länge und Breite bei einer und derselben Art immer gleich, so dass man an diesen Gängen auch die Arten erkennen kann.

Dahin gehören: Fichtenborkenkäfer, Buchdrucker, Bostrychus typographus; grosser Kiefern-Borkenkäfer, Bostrychus stenographus; Splintkäfer, Eccoptogaster etc.

l) Bockkäfer, Cerambycida. An allen Füssen vier Tarsenglieder, Kopf ohne Rüssel, die Fühler ohne endständigen Knopf, fadenförmig oder schnurförmig, wenigstens von der Länge des Körpers, selten kürzer, der Körper gestreckt und meist ziemlich gross. Sie leben alle auf Bäumen, oder Holzstämmen, ihre Larve lebt im Holz.

Dazu gehören: Runzelbock, Cerambyx cerdo, schwarz mit runzligem Halsschilde, häufig an Eichen und Buchen; Moschusholzbock, Cerambyx moschatus, kupfergrün glänzende Flügeldecken, riecht nach Moschus; Widderkäfer, Clytus arietis; Zangenbock, Rhagium mordax; Walzenbock, Saperda carcharias; Weber oder Zimmerschröter, Lamia textor etc.

m) Blattkäfer, Chrysomelina. An allen Füssen vier Tarsenglieder, Kopf ohne Rüssel, Fühler faden- oder schnurförmig, kurz, selten so lang als der Körper, dieser meistens gedrungen und klein.

Sie leben auf Blattpflanzen und sind den Culturpflanzen schädlich.

Dahin gehören: Lilienkäfer, Lema; Rohrkäfer, Donacia; Schildkäfer, Cassida viridis; gemeiner Erdfloh, Haltica oleracea; Blattkäfer, Chrysomela, sehr häufig, in Europa über 180 Arten.

n) Kugelkäfer, Coccinellida. An allen Füssen drei oder nur ein deutliches Tarsenglied, Hinterleib von den Flügeldecken ganz bedeckt.

Hierzu: Marienkäfer, Coccinella; sieben punktirter Marien- oder Sonnenkäfer, Coccinella septempunctata.

2) Hautflügler. Hymenoptera.

Insekten mit 4 häutigen, schuppenlosen, durchsichtigen Flügeln, die ästförmig verzweigte Adern besitzen und von denen die Vorderflügel länger und breiter, als die Hinterflügel sind. Die Verwandlung ist vollkommen.

Körperbau. Der Körper der Hautflügler ist noch deutlicher als der der Käfer in die drei Hauptabtheilungen: Kopf, Brustst ück und Hinterleib geschieden. Der Hinterleib ist häufig gestielt und besteht meistens bei dem Männchen aus 7, bei dem Weibchen aus 6 Ringen. In seinem hinteren Ende ist bei dem Weibchen ein Stachel oder eine Legeröhre verborgen. Mit dem Stachel steht eine Giftdrüse in Verbindung. Der Kopf hat, ausser den zwei zusammengesetzten, noch meistens drei Nebenaugen, also 5 Augen, die Fühler sind faden- oder borstenförmig, zuweilen keulenförmig. Die Mundtheile sind meistens zum Saugen eingerichtet, die Oberlippe und der Oberkiefer gross, der Unterkiefer zart und klein gebaut, zu einer scheidenartigen, fadenartigen oder blattartigen Zunge zusammengedrängt, die zum Einsaugen der Blüthensäfte bestimmt ist.

Die Flügel. Mit Ausnahme einiger wenigen sind alle Hautflügler geflügelt. Die Flügelzellen werden durch Längs- und Queradern gebildet. Es sind deren bei den Hautflüglern meistens nur 16, bei den Netzflüglern dagegen immer viel mehr Flügelzellen vorhanden. Von der Wurzel des Vorderflügels gehen in die Flügelfläche mehrere Adern, deren oberste zugleich den Rand des Flügels bildet, dicker ist und als Randader bezeichnet wird. Die fast parallel mit dieser und unter ihr verläuft, ist die Unterader. Die Randader ist in der Mitte häufig dick angeschwollen, welche Anschwellung das Randmal heisst. Die dritte von der Flügelwurzel aus verlaufende Ader ist die Ellenbogenader. Die Eigenthümlichkeiten der Gestaltung und des Verlaufes der genannten Adern und der durch sie gebildeten Zellen benutzt man zur Charakteristik der einzelnen Familien und Arten.

Die Füsse sind fünfgliedrig.

Die Fortpflanzungsorgane sind bei beiden Geschlechtern in eine gleichgestaltige scheidenartige Hülle eingeschlossen.

Lebensweise und Wohnorte. Die Aderflügler sind sehr lebhafte kleine Luft- und Landthiere, sie umschwärmen mit grosser Ausdauer fliegend die Blüthen, um vermittelst ihrer scheidenartigen Zunge deren Saft zu saugen. Einige mit kürzerer Zunge, z. B. die Wespen fressen auch härtere Pflanzenstoffe, z. B. Früchte. Die meisten der Hautflügler leben gesellig und äussern dabei in ihrer Lebensweise, in dem Bau ihrer Wohnungen, in der Sorge für die Sicherung ihrer Nachkommenschaft merkwürdige Eigenschaften und Kunsttriebe. Die Larven derselben haben immer einen Kopf und 2 oder 3 Paar Füsse. Die Larven der Blattwespen leben frei auf Pflanzen und nähren sich von den Blättern derselben, die der Schlupfwespen im Innern anderer Insekten, die der Holzwespen im morschen Holze, die der Gallwespen in Pflanzengallen, die der Raubwespen in thierischen oder auch vegetabilischen Stoffen und die der Blumenwespen in künstlich gestalteten Wohnungen. Wenn die Eier in andere Thiere gelegt sind, zu welchem Zweck das Weibchen mit der Legeröhre die Oberhaut der Thiere durchsticht, leben die

Larven auf jenen Thieren als Parasiten. Zuweilen geht die Fürsorge des Weibchens für ihre Nachkommenschaft so weit, dass sie zu den Eiern einige getödtete Thiere legt, damit die auskommenden Larven sogleich ihre Nahrung in ihnen finden können. Die Hautflügler mit langer Legeröhre stechen den Menschen nie, sondern bedienen sich derselben nur zur Ablegung ihrer Eier. Dagegen stechen die Hautflügler mit kurzem verborgenem Stachel sehr empfindlich, indem sie nach Durchbohrung der Haut, den von der Giftdrüse abgesonderten Saft in die Wunde träufeln lassen. Verdünnte Aetzammoniaklösung gleich auf den frischen Stich gerieben, wird als Gegenmittel empfohlen.

Nutzen. Der Nutzen der Honigbiene ist schon seit Jahrtausenden anerkannt; die Eichengallwespe liefert die Gallen; andere Hautflügler nützen durch Vertilgung schädlichere Insekten, Ameisen als Arzneimittel. Dagegen beschädigen die Larven der Wespen die Rinde junger Räume und die Wespen selbst die reifen Früchte.

Man kennt über 10000 Arten Hautflügler.

Eintheilung. Man theilt die Hautflügler, je nachdem sie eine Legeröhre, oder einen Stachel haben, in zwei Abtheilungen: A. Hautflügler mit Legeröhre und B. Hautflügler mit Stachel und in 6 Familien: a. Blattwespen, b. Holzwespen, c. Schlupfwespen, d. Gallwespen, e. Raubwespen und f. Blumenwespen ein.

A. Hautflügler mit Legeröhre.

a. Blattwespen. Zwischen Hüften und Schenkel zwei Glieder, Hinterleib immer sitzend, der Legestachel nicht über die Hinterleibsspitze hinausragend.

Die raupenähnlichen Larven leben auf Blättern, haben einen deutlichen Kopf und meist 11 Paar Beine.

Es gehören hierher: Grüne Blattwespe, Tenthredo scalaris; Birken-Blattwespe, Cimbex variabilis; Kiefern-Blattwespe, Lophyrus pini etc.

b. Holzwespen. Zwischen Hüften und Schenkel zwei Glieder, Hinterleib immer sitzend, der Legestachel über die Hinterleibsspitze hinausragend. Die Larven der Holzwespen sind 6beinig leben im Holze.

Es gehören hierher: Riesenwespe, Sirex gigas. Häufig in Fichtenwäldern.

c. Schlupfwespen. Zwischen Hüften und Schenkel zwei Glieder, Hinterleib gestielt, das Weibchen legt die Eier in andere Insekten.

Die Schlupfwespen sind dadurch nützliche Thiere, dass sie ihre Eier zu denen anderer schädlicher Insekten legen und die auskommenden Larven die Larven dieser schädlichen Insekten verzehren. Die Schlupfwespen selbst leben nur von Blumensaft.

Es gehören hierher: Schlupfwespen, Ichneumon; Sichelwespe, Anomalon etc.

d. Gallwespen, Gallicola. Zwischen Hüften und Schenkel zwei Glieder, Hinterleib gestielt, das Weibchen legt seine Eier unter die Oberhaut der Pflanzen.

Lebensweise und Wohnorte. Die sehr kleinen Larven der Gallwespen leben auf Sträuchern. Das Weibchen legt die Schlauchförmigen Eier unter die Oberhaupt der Pflanzentheile. Hierdurch erzeugen sich die Gallen oder Galläpfel. Es entsteht durch die Verletzung und das Hineinlegen des Eies an der verletzten Stelle ein vermehrter Zufluss von

Säften, welche letztere nach und nach erhärten und um das Ei herum eine mehr oder weniger rundliche und feste Hülle bilden Fig 381. Zugleich entwickelt sich im Innern der Hülle das hineingelegte Ei und die ausgekrochene Larve frisst in dieselbe eine Höhlung. In dieser verpuppt sie sich und das ausgekommene Insekt bohrt sich durch die noch vorhandene Hülle ein rundes Loch. Dieser Bildungsgang der Gallen und die damit gleichlaufende Entwickelung des Insektes dauert mehrere Monate.

Die Gallwespen sind sehr verbreitet. Dieselbe Art legt ihre Eier immer nur in ein und dieselbe Pflanzenart.

Es gehören hierher: Eichenblatt-Gallwespe, Cynps quercus folii; Färber-Gallwespe, Cynps gallae tinctoriae; Rosen-Gallwespe, Cynps rosae etc. Sie erzeugt durch ihren Stich auf Rosenzweige die Auswüchse, die unter der Bezeichnung: Fungus Rosarum zuweilen in Gebrauch kommen.

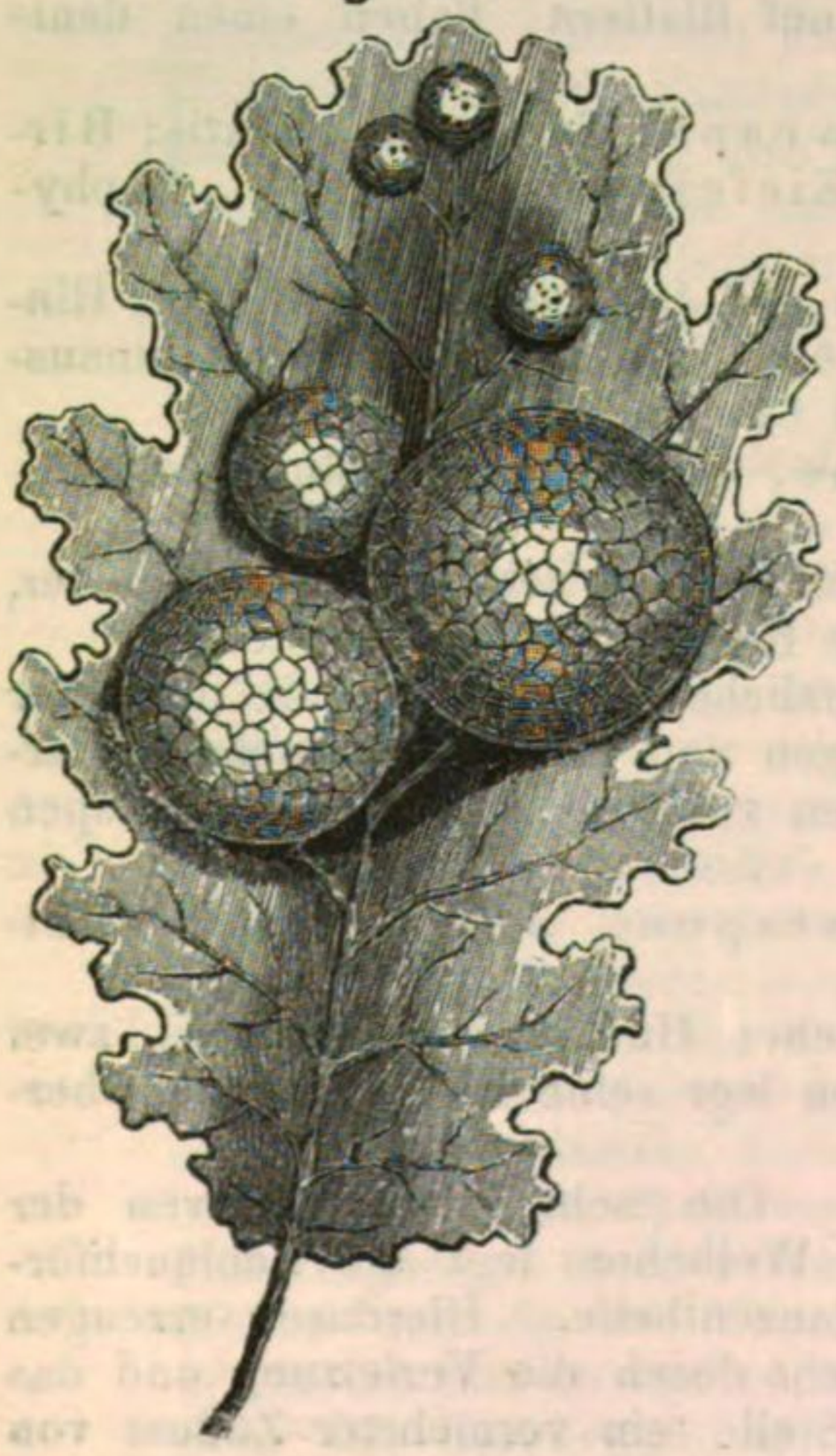
Färber-Gallwespe, Cynps gallae tinctoriae. Fig. 380, 3 Linien lang und 8 Linien breit, schmutzig gelbbraun, der Grund des Hinterleibes schwärzlich-braun. Die Antennen sind nicht so lang wie der Kopf und das Brusstück. Durch den Stich derselben an die jüngeren Zweige von Quercus infectoria erzeugen sich die Galläpfel. Gallae.

Fig. 380.

Wohnorte. Die Färber-Gallwespe lebt vorzüglich in Vorderasien, doch auch in der europäischen Türkei und an den istrischen Küsten.

Galläpfel. Gallae.

Fig. 381.



Galläpfel oder Gallen nennt man die, durch den Stich von Cynips gallae tinctoriae an den jüngeren Zweigen von Quercus infectoria entstandenen Auswüchse. Fig. 381.

Bezugsquellen. Die meisten und besten Galläpfel kommen aus Kleinasien, die beste Sorte von Aleppo, unter dem Namen Gallae nigrae s. turcicae in den Handel. Die gallae albae s. virides kommen von Smyrna und von Tripolis. Die chinesischen Gallen, die in Form ganz von den gewöhnlichen Gallen abweichen, rühren von einer Blattlaus (Aphis) her und werden an einem Sumach (Rhus semialata) erzeugt.

Bestandtheile und Eigenschaften. Die Gallae enthalten Eichengerbstoff oder Eichengerbsäure S. 625 und diesem Gehalte verdanken sie ihren Werth. Die türkischen Galläpfel, welche vor dem Auskriechen des Insektes gesammelt werden, enthalten den meisten Gerbstoff, zeich-

nen sich auch durch ihre geringere Grösse, ihre rauhe Oberfläche, ihre dunkle Farbe und ihre grössere specifische Schwere von den grösseren, gelben, glatten und leichten Smyrnaer Gallen aus. Die ersteren enthalten bis 65%, die chinesischen Galläpfel 70% Eichengerbsäure.

B. Hautflügler mit einem Wehr- oder Stechstachel.

e. Raubwespen. Zwischen Hüften und Schenkeln nur ein Glied, das erste Tarsenglied der Hinterbeine walzig und weder breit noch behaart. Man theilt die Raubwespen in: Ameisen und Wespen.

Zu den Wespen gehören: Wegwespe, Pompilus viaticus; Hornisse, Vespa crabro; gemeine Wespe, Vespa vulgaris etc.

Die Ameisen. Formicae.

Die Ameisen haben keinen eigentlichen Stachel, sondern an dessen Stelle Drüsen, aus welchen sie eine saure Flüssigkeit entleeren können. Männchen und Weibchen sind geflügelt, die Geschlechtslosen ungeflügelt.

Lebensweise und Wohnorte. Die Ameisen leben in grossen Gesellschaften, entweder in hohlen Bäumen, unter Steinen, oder in aus Holzstückchen, Rinden und Blattresten aufgeführten Wohnungen, den Ameisenhaufen. Es sind darin zusammen: geflügelte Weibchen und Männchen und ungeflügelte Geschlechtslose. Diese letzteren sind Weibchen mit verkümmerten Geschlechtstheilen. Aus den Eiern jedes Weibchens kommen immer verhältnissmässig nur wenig fortpflanzungsfähige und überwiegend fortpflanzungsunfähige geschlechtslose Thiere aus. Diese letzteren sind in sehr grosser Anzahl vorhanden und die eigentlichen Arbeiter in dem Ameisenstaate. Sie geben das Bild der unermüdlichen Geschäftigkeit, führen die Wohnung auf und halten sie im Stande, füttern die Larven, tragen die Puppen an die Sonne etc. Bei uns im August schwärmen die Ameisen. Es erheben sich dann die geflügelten Männchen und Weibchen in die Luft und begatten sich dort, sie fallen dann paarweise aus der Höhe. Das Männchen stirbt bald darauf und das Weibchen legt seine Eier an Holzstückchen, Blätter, unter die Erde. Hieraus wird in Zeit von 3—4 Wochen eine neue Colonie.

Es kommen zuerst die Geschlechtslosen aus, diese sorgen für die Ernährung der meist behaarten Larven. Aus den Larven werden die weichen, häutigen Puppen (fälschlich Ameiseneier genannt) und aus diesen die vollständigen Thiere. Die Nahrung der Ameisen besteht aus zuckerhaltigen Pflanzen und Thiersäften. Weibchen und Geschlechtslose sondern einen scharfen sauern Saft, der Ameisensäure als Hauptbestandtheil enthält, ab.

Ameisen sind überall verbreitet, in warmen Gegenden zuweilen in ungeheurer Anzahl. Am Rio Negro werden sie von den Eingebornen gegessen.

Braunrothe Ameise, Formica rufa. Die Schuppe des Hinterleibes ist fast herzförmig, das Brustst ück der Arbeiter braunroth, der Männchen schwarz, 4—5 Linien lang, sie ist überall in Wäldern Deutschlands verbreitet. Sie erbauen sich 3—4 Fuss hohe Wohnungen aus Tannennadeln, Rindenstücken etc., schleppen auch Harzstücke hinein und leben darin in erstaunlicher Anzahl. Gefangen werden die Geschlechtslosen, indem man eine Flasche bis an die Mündung in einen Ameisenhaufen vergräbt.

Verwendet werden die Ameisen zu Spiritus formicarum. Die

Ameisensäure stellt man fabrikmässig aus Amylum, Schwefelsäure und Manganhyperoxyd dar.

f. Blumenwespen oder Bienen. Zwischen Hüften und Schenkel nur ein Glied, das erste Tarsenglied der Hinterbeine zusammengedrückt, flach und behaart.

Dahin gehören die Biene, Apis und die Hummel, Bombus.

Honigbiene. Apis mellifica.

Fig. 382.

Der Körper der Honigbiene Fig. 382 ist 5—7 Linien lang, braunschwarz, mit grauröthlichen Haaren besetzt. Die Männchen, Drohnen, haben keinen Stachel, ihre Augen sind gross, Fig. 382, der Kopf dadurch dicker erscheinend und die Flügel überragen bei ihnen den Hinterleib. Das Weibchen, auch Königin, Mutterbiene, Weisel genannt, hat kürzere Flügel, eben so die Geschlechtslosen, bei beiden überragen sie den Hinterleib nicht. Das Weibchen ist grösser als die Geschlechtslosen und zwar um so mehr als nach der Befruchtung ihr Hinterleib sich lang streckt. Dagegen haben die Geschlechtslosen entwickeltere Mundtheile und sind mit längeren Haaren besetzt.

Lebensweise und Wohnorte. Die Honigbiene lebt in grossen Gesellschaften. Man nennt eine solche Gesellschaft einen Stock oder Schwarm. In demselben befinden sich etwa 1000 und mehrere Männchen, Drohnen; Geschlechtslose (Weibchen mit verkümmerten Geschlechtstheilen) in verschiedener Anzahl 6000 — 20,000 und immer nur 1 Weibchen, Königin, Weisel. Die Geschlechtslosen sind die allein arbeitenden Bienen, daher Arbeitsbienen. Sie haben an den Hinterbeinen eine Vertiefung nach Aussen, Körbchen, Fig. 383, womit sie den Blumenstaub einsammeln und nach dem Stock bringen. Sie sammeln diesen auf den verschiedensten Blüthen. Besonders gern von der Linde, dem Klee, den Erica- und Caluna-Arten. Die giftigen Gewächse werden von ihnen gemieden. Doch sind auch Fälle beobachtet worden, wo Bienenhonig giftige Eigenschaften hatte und diese wahrscheinlich von Giftpflanzen herrührten. Die zuckerhaltigen Säfte der Blüthen werden von den Arbeitsbienen eingesogen und in einer Erweiterung ihrer Speiseröhre dem Vormagen zu Honig verarbeitet. In dem eigentlichen Magen befindet sich kein Honig. Bei der Rückkehr in den Stock entleeren die Bienen ihren in dem Magen befindlichen Honig in die dafür bereit gehaltenen aus Wachs gefertigten Zellen. Aus dem Blüthenstaube ziehen sie gleichfalls ihre Nahrung. Sie verzehren ihn entweder gleich, oder heben ihn für spätere Zeit in Zellen auf. Nach jeder Nahrung, gleichviel ob dieselbe aus Blüthenstaub, Honig, zuckerhaltigen Blüthensäften, oder aus reinem Zucker besteht, schwitzt ein Exsudat durch ihre Körperwand und setzt sich an den mittleren Hinterleibsringen in Form kleinerer, zarter Scheibchen ab.

Fig. 383.

Dies Exsudat ist das Wachs. Die eigenthümliche Zusammensetzung und namentlich die Färbung erhält das Wachs aber nur, wenn die Bienen ihre ihnen von der Natur angewiesene Nahrung einnehmen. Das Wachs wird von den Arbeitsbienen zum Bau der Zellen benutzt. Diese werden eng an einander gereiht und dienen als Aufbewahrungsorte für Honig und Blüthenstaub d. h. für ihre und die Nahrung der Larven, so wie als Orte, worin das Weibchen die Eier legt. Sie bekleiden mit einer derart dicht an einander gedrängten Zellenschicht (Waben) die ganzen Wände und Zwischenlagen ihrer Wohnung.

Eine solche Bienenwohnung, Stock, ist einem auf strenge Gesetze gegründetem Staate zu vergleichen. Es lebt darin, wenn er in Ordnung ist und Friede darin herrscht, nur ein Weisel, Königin. Diese legt, wenn sie befruchtet ist, schon wenige Tage nach der Begattung durch 11 Monate Eier. Ein Weibchen soll bis 40,000 Eier legen können. Und zwar kommen aus den erst gelegten Eiern nur Geschlechtslose aus. Aus den weiter gelegten kommen etwa 1000 männliche Bienen, Drohnen, und nur gegen 20 weibliche Bienen, Königinnen, aus. Für diese Fülle von Eiern ist nur eine einmalige Begattung erforderlich. Diese geschieht in der Luft. In der Mitte des Sommers fliegt das Weibchen zu diesem Zwecke einige Male aus. Gleich darauf beginnt das Eierlegen. Jetzt sind auch die männlichen Bienen überflüssig, sie werden daher an zwei bis 3 Tagen von den Arbeitsbienen sämmtlich getödtet. Aus den gelegten Eiern kommen schon nach wenigen Tagen die Larven heraus, diese werden von den Arbeitsbienen gefüttert und verpuppen sich, um ungefähr in 3 Wochen nach dem Legen des Eies als vollkommene Insekten zu erscheinen. Um die Ueberfüllung in einem Stock zu vermeiden, verlässt kurz vor dem Auskriechen der jungen Brut die Königin mit einer Anzahl Arbeitsbienen die alte Wohnung, um eine neue aufzusuchen. Man nennt dies das Schwärmen der Bienen, und sucht, wenn sich der Schwarm irgendwo niedergelassen hat, die Königin zu fassen und sie in den bereit gehaltenen neuen Stock zu tragen, wo dann der ganze Schwarm hin folgt. In der alten Wohnung bleiben eine Anzahl Arbeitsbienen zur Pflege zurück und von den auskriechenden, jungen, weiblichen Bienen wird eine die Königin. Kommen mehrere weibliche Bienen aus, so verlassen auch diese bis auf eine den Stock mit einem Gefolge, oder, wenn die Bevölkerung in dem Stocke zu klein ist, so kämpfen die Weisel mit einander so lange bis eine als Siegerin, alle anderen aber getödtet sind.

Nutzen. Die Biene ist eines der wenigen Insekten, welches der Mensch als Hausthier benützt. Sie ist nächst der Seidenraupe auch entschieden das nützlichste Thier aus der Klasse der Wirbellosen. Als Hausthier ist die Biene schon sehr früh im Dienste der menschlichen Gesellschaft gewesen. Ihre Erzeugnisse, insonders der Honig, sind von den ältesten Völkern benutzt worden. Die Menschen wurden darauf durch die Beobachtung der Thiere gewiesen. Von diesen sucht insonders der Bär die wilden Bienenstöcke auf, um den Honig zu geniessen. Die Erzeugnisse der Bienen, Wachs und Honig, sind durch die Cultur so ergiebig geworden, dass sie in manchen Ländern einen werthvollen Handelsartikel bilden z. B. Nordamerika, Polen und Schlesien. Ueberdem erzeugen fast ganz Mitteleuropa und Nordasien Honig und Wachs, wenn auch nicht in so grosser Menge, dass es Ausfuhrartikel werden. Um einen Begriff von der Emsigkeit der kleinen Thiere zu haben, welche die genannten Stoffe in so unendlich kleinen Partikelchen zusammentragen und doch in so grossen Massen häufen, genügt die Beobachtung, dass in einem gut bevölkerten Stocke, bei guter Nahrung, innerhalb eines Tages, eine An-

zahl von 4—5000 Zellen gefertigt und mit Honig gefüllt werden können. Es macht dies eine Wabe von fast einem Quadratfuss aus.

Das Nähere über Wachs und Honig ist schon in der Chemie S. 609 und 645 gesagt worden.

3) Schmetterlinge. Lepidoptera.

Insekten mit vier Flügeln. Diese sind mit ausserordentlich vielen kleinen Schuppen bedeckt. Die Schmetterlinge haben einen Sauger- oder Rollrüssel Fig. 384 und machen eine sehr vollkommene Metamorphose durch.

Fig. 384.

Der Körperbau. Der Körper der Schmetterlinge erscheint zu dem Umfange der Flügel grösstentheils sehr klein. Er ist lang gestreckt, mit einem kleinen Kopfe versehen und meistens mit dichten, langen Haaren besetzt. Am Kopfe stehen zwei grosse zusammengesetzte (Facetten) Augen Fig. 384; ausser welchen mehrentheils noch zwei einfache Augen vorhanden sind. Die Mundtheile sind unvollkommen entwickelt und bilden einen langen, in der Ruhe spiralförmig aufgerollten Saugrüssel (Rollrüssel), der bei vielen eine verhältnissmässig sehr grosse Länge erreicht, so dass sie fliegend damit auf den Blüthengrund reichen und die dort vorhandenen zuckerhaltigen Säfte aufzusaugen vermögen. Die Fühler sind vielgliedrig, verschieden lang, und verschieden gestaltet. Die Brust ist gedrungen, viel kürzer als der, aus 6—7 Gliedern bestehende Hinterleib.

Die Fortpflanzung und Metamorphose. Die Verwandlung ist bei den Schmetterlingen eine sehr vollkommene. Das Weibchen legt die Eier immer an Orte, an denen es mit vielen Instinkt für die Nahrung der auskommenden Larven (Raupen) sorgt. Auch umgiebt es sie grösstentheils mit einem, dieselben gegen die Ungunst der Witterung schützenden Gespinste. Die Raupen haben einen lang gestreckten, grösstentheils hornartigen Kopf, daran sechs einfache Augen. Am Leibe haben sie 12 weiche Ringe, von welchen die drei vorderen je drei Fusspaare, die hinteren mehrere Afterfüsse tragen. Sie haben deutliche Kauorgane und an der Unterlippe ein Spinnorgan, vermittelst dessen sie sich zur Verpuppung einspinnen (Cocon). Nach mehrmaligen Häutungen verwandelt sich die Raupe in die Puppe. Diese ist verschieden gestaltet, eckig bei den Tagfaltern, rund und nackt bei den Schwärmern und Eulen, oder auch behaart; sie liegt entweder frei in der Erde, oder in einem Gespinnste, oder, sie hängt frei in der Luft an Zweigen, Mauervorsprüngen etc. Aus der Puppe entwickelt sich innerhalb 2—3 Wochen der Schmetterling. Diese begatten sich und sterben bald darauf, das Weibchen, nachdem es die Eier gelegt hat.

Lebensweise und Wohnorte. Die Schmetterlinge saugen während ihrer kurzen Lebenszeit die Säfte der Pflanzen auf. Sie fliegen hierzu, entweder am Tage, oder in der Dämmerung, oder endlich nach der Dämmerung umher. Sie, insonders die Tagschmetterlinge, erfreuen durch ihre reiche Farbenpracht, durch die Zartheit ihres Baues und die Grazie ihres Fluges und ihrer Bewegungen das Auge und bilden eine Gruppe harmloser und ätherischer Geschöpfe. Nicht dasselbe gilt von den Unterstufen ihres Wandelungsvorganges. Die aus den Eiern ausgekommenen Raupen leben bald gesellig, dann in ungeheurer Anzahl, bald

einzeln, fast immer auf Pflanzen, deren Theile sie dann mit ihren starken Kiefern als Nahrung abfressen. Für ihre affallend rasche Entwickelung haben sie reichliche Nahrung nöthig, ihre grosse Anzahl vermehrt diesen Bedarf oft so bedeutend, dass auf ganzen Wegstrecken alle Blattsubstanz ihnen zum Opfer fällt. Der Nachtheil, den sie so für die Culturpflanzen haben, wird oft dadurch vermehrt, dass sie im Frühjahr auskommen und die Blatt- oder Blüthenknospen verzehren.

Schmetterlinge leben in grosser Anzahl überall dort auf der Erde, wo milde mittlere Temperatur ihren Entwickelungsprocess und ihr eigenes zartes Dasein möglich macht. In der warmen Zone und besonders dort, wo die pflanzliche Vegetation eine reiche ist, sind auch die Schmetterlinge durch ihre grosse Anzahl, durch ihre Grösse und ihre Farbenpracht ausgezeichnet. Man kennt an 20000 Arten, wovon über 2000 in Europa leben.

Ein Nutzen ist nur von denjenigen offenbar, deren Raupen durch ihr Gespinst die Seide liefern. Dagegen sind die Raupen aller anderen Schmetterlingen mehr oder weniger schädlich. Diese Schädlichkeit hängt ab von dem Umfange ihrer Vermehrung, von der Art der Nahrung und von der Jahreszeit ihres Erscheinens.

Seit der Mensch die Cultur der Pflanze begonnen, hat er nöthig gehabt Krieg gegen diese Feinde der Pflanzencultur zu führen. Das Abraupen der Bäume, wo die Raupen noch im Gesellschaften (Spiegel) zusammen leben, wird in den meisten deutschen Staaten polizeilich geboten. Und doch würde diese Vertilgung oft unmächtig gegen die Ueberfülle der Vermehrung dieser kleinen Wesen sein, wenn nicht in dem natürlichen Laufe der atmosphärischen und tellurischen Wechselumstände eben so die Vernichtung als die Erzeugung der dem Gesammtentwickelungsgange der Dinge verderblichen Ueberfülle vorgezeichnet worden wäre. Ungünstige Witterung, früher oder später Frost, häufige und kalte Regen tödten zuweilen an einem Tage Milliarden der Raupen, die allen Vernichtungsmittel der Menschen Trotz geboten. Ausserdem leben in einer Menge kleiner Säugthiere, namentlich den Fledermäusen und dem Igel, dann in den Vögeln, besonders den Singvögeln, den Reptilien, Raubinsekten geborne Feinde der Raupen. Hieraus erhellt auch besonders, wie nöthig diese Thiere sind und wie verständnisslos und zum Nachtheil der Menschen die Tödtung derselben ist. —

Eintheilung. Man theilt die Schmetterlinge, je nach der Tageszeit, in der sie herumfliegen, in 4 grosse Gruppen: A. Tagfalter; B. Dämmerungsfalter; C. Nachtfalter und D. kleine Schmetterlinge und innerhalb dieser in 10 Familien: a. Echte Tagfalter, Papilionina; b. Schwärmer, Sphingidae; c. Widderchen, Zygaenidae; d. Spinner, Bombycidae; e. Eulen, Noctuadae; f. Spanner, Geometrae; g. Lichtmotten, Pyralidae; h. Wickler, Tortricidae; i. Motten, Tineadae; k. Federmotten, Alucitadae.

A. Tagfalter. Die Tagfalter fliegen nur am Tage aus; ihre Flügel sind gross, haben fast immer lebhafte Farben und stehen in der Ruhe senkrecht zusammen gefaltet.

a. Echte Tagfalter, Papilionina. Raupe mit Dornen, Puppe mit Ecken versehen.

Dahin gehören unter andern: Perlmutterfalter, Argynnis; Schillervogel, Apatura iris; Distelfalter, Vanessa cardui; Admiral, Vanessa atalanta; Tagpfauenauge, Vanessa jo; Trauermantel, Vanessa antiopa; grosser Fuchs, Vanessa polychloros; Schwalbenschwanz, Papilio machaon; Segelfalter, Papilio podalaris; Weissling, Pontia; Citronenvogel, Colias rhamni etc.

B. Dämmerungsfalter. Sie fliegen in der Dämmerung, die Flügel sind schmal, meistens, besonders die oberen düster gefärbt, in der Ruhe horizontal hängend.

b. Schwärmer, Sphingidae. Fühler dreikantig. Die Raupen nackt, mit einem Horn am Schwanze, die Puppe ohne Hülle, in der Erde, mit starkem Rüsselwulste.

Dahin: Schwärmer, Sphinx; grosser Weinschwärmer, Sphinx elpenor; Wolfsmilchschwärmer, Sphinx euphorbiae; Todtenkopf, Sphinx atropos; Abendpfauenauge, Sphinx populi etc.

c. Widderchen, Zygaenidae; Glasflügler, Sesia.

C. Nachtfalter. Sie fliegen nach der Dämmerung umher. Leib kurz, dick. Flügel in der Ruhe dachförmig.

d. Spinner, Bombycidae. Fühler meist borstenförmig oder gezähnt. Die Puppe lebt in einem Gespinst.

Dahin: Nachtpfauenauge, Saturnia; Seidenspinner, Bombyx mori. Ursprünglich in China heimisch, von wo er nach Constantinopel, später nach Sicilien, Italien und Frankreich gebracht wurde. Die Pflege dieses nützlichsten Schmetterlinges ist von dem Anbau des Maulbeerbaumes, von dessen Blättern die Raupen allein lebt, abhängig. Um sich zu verpuppen, umgiebt sich die Raupe mit einem dichtgewobenen, gelben Gespinst (Cocon), welches aus einem einzigen Faden gewoben ist. Die Cocons werden gesammelt, die Puppe mit Wasserdampf getödet, dann getrocknet. Der von dem natürlichen Gespinst abgewickelte Faden, giebt mehrfach zusammengesponnen, einen Seidenfaden. 1 Loth Eier geben 25000 Raupen, diese ungefähr 60 Pfund Cocons und diese 7—8 Pfund Rohseide. Ausser diesen gehören zu den Spinnern noch der Processionsspinner, Gastropacha processionea; Ringelspinner, Gastropacha neustria; Goldafter, Liparis chrysorrhoea, die Raupe der beiden letzteren den Obstbäumen sehr schädlich; Fichtenspinner oder Nonne, Liparis monacha, die Raupe sehr gefrässig und schädlich.

e. Eulen, Noctuadae. Fühler fast immer borstenförmig, Vorderflügel schmal und dachförmig liegend. Gewöhnlich ist der Kopf, wie der der wirklichen Eulen, (Strigidae) mit einem kragenförmigen Kranze umgeben.

Dahin: Blaukopf, Episema coeruleocephala, die Raupe den Obstpflanzungen schädlich; Wintersaateule, Agrotis segetum, die Raupe den Gartenpflanzen schädlich; blaues Ordensband, Catocala fraxini etc.

f. Spanner, Geometrae. Fühler borstenförmig. Die Raupen 10 beinig, gehen wegen Mangels der mittleren Bauchbeine, mit gewölbten Rücken und spannend.

Dahin: Birkenspanner, Amphidasis betularia; Blatträuber, Fidonia defoliaria, die Raupe beider den Laubhölzern und Obstpflanzungen sehr schädlich; Winterspanner, Acidalia brumata. Oft im December in grossen Schaaren erscheinend. Raupen den Obstbäumen sehr schädlich.

D. Zu den kleinen Schmetterlingen gehören:

g. Lichtmotten oder Zinnsler, Pyralidae. Sie tragen die Vorderflügel nicht geschultert, bilden in der Ruhe damit ein Dreieck und sind meist metallisch oder seidenartig glänzend gefärbt.

Dahin: Metalllichtmotten, Pyralis; Saallichtmotten, Scopula.

h. Wickler, Tortricidae. Sie tragen die Vorderflügel stark geschultert, in der Ruhe dachförmig. Die Raupen spinnen Blätter zusammen, wickeln und lassen sich an Faden herab.

Dahin: Fruchtwickler, Carpocapsa; Wickler Tortrix.

i. Motten, Tineadae. Die Vorderflügel sind sehr schmal, nicht geschultert, die Hinterflügel in der Ruhe gefaltet. Die Raupen einiger, Mi-

nirraupen sind den Blättern der Culturpflanzen, die anderer den Betten, Kleidern etc. schädlich.

Hierher gehören: Schabe, Tinea, Langfühler, Adela.

k. Federmotten, Alucitadae. Flügel federartig ausgeschnitten. Federmotte Alucita.

4) Zweiflügler. Diptera.

Insekten mit zwei durchsichtig häutigen und aderigen Flügeln. Einige ohne Flügel. Dahinter stehen zwei gestielte Knöpfchen (Schwingkölbchen). Die Unterlippe ist zu einem Saugorgan gestaltet. Sie machen eine vollkommene Verwandlung durch.

Körperbau. An dem Körper der Zweiflügler folgen die drei Körperabschnitte der Insekten dicht und unmittelbar aufeinander. Am Kopfe stehen die zwischen den Augen eingelenkten Fühler. Die Augen sind Facettenaugen, zuweilen sind ausser diesen noch Nebenaugen vorhanden. Die Mundtheile sind von der verschiedenartigsten Bildung. Die Unterlippe bildet die Saugröhre, welche bei einigen zum Stechen eingerichtet ist. Die Füsse haben immer 5 Glieder, deren letztes das Klauenglied heisst, ausserdem 2—3 Fussballen.

Fortpflanzung. Die Zweigflügler legen ihre Eier meistens an faulende organische Substanzen, oder in stehende Gewässer, zuweilen auch unter die von ihnen durchbohrte Haut lebender Thiere; oder jene gelangen auch zufällig in die inneren Höhlungen dieser und entwickeln sich dort, wie z. B. die einiger Bremsen, Oestrus, im Darmkanal der Pferde, oder im Schlunde des Rindviehes, der Kopfhöhle der Schafe. Die auskommenden Larven sind weich, ohne Füsse, oft ohne deutlich gesonderten Kopf. Zuweilen entwickeln sich die Larven, ja manchmal sogar die Puppen im Mutterleibe, so dass Puppen geboren werden. Die Fortpflanzung ist eine ausserordentlich zahlreiche.

Lebensweise und Wohnorte. Die Zweiflügler leben entweder schwirrend in der Luft oder im Wasser, welche letztere Arten sich durch zahlreiche Kiemen auszeichnen, oder sie leben, wie die Flöhe, als Parasiten auf andern Thieren. Ihre Nahrung besteht entweder aus Pflanzensäften, dem Blute der Thiere, oder aus sich zersetzenden animalischen Flüssigkeiten. Sie sind ausserordentlich zahlreich, besonders unter den Tropen. Man kennt an 10000 Arten.

Ein Nutzen für den Menschen ist nicht ersichtlich. Wohl aber belästigen Fliegen, Mücken, Schnacken, Flöhe, unter den Tropen die Mosquitos den Menschen; Bremsen, namentlich Oestrus-Arten, die Haus- und Jagdthiere.

Eintheilung. Man theilt die Zweiflügler ein in: a) Mücken, b) Flöhe, c) Fliegen, d) Lausfliegen.

a) Mücken. Einen Saugrüssel mit fleischiger Lippe und Tastern, geflügelt, die Fühler länger als der Kopf.

Dahin gehören: Stechmücke, Culex, darunter die gemeine Stechmücke und die Mosquitos; Bachmücke, Tipula; Gallmücke, Cecidomya; Kriebelmücke, Simulia, darunter die Kolumbatzscher Mücke, Simulia maculata, welche in ungeheurer Anzahl zuweilen das Rindvieh überfällt und durch unzählige Stiche in die Schlundgegend tödtet.

b) Flöhe. Einen Saugrüssel mit zwei Schuppen oder Scheidenblättern, Fühler sehr kurz, ungeflügelt. Springbeine, Schmarotzer.

Darunter: Floh, Pulex.

c) Fliegen. Einen Saugrüssel, geflügelt, Fühler sehr kurz.

Dahin gehören: Raubfliege, Asilus; Raupenfliege, Tachina, Fleischfliege, Sarcophaga; Fliege, Musca, darunter Stubenfliege, Musca domestica, Schmeissfliege, Brummer, Musca vomitoria; Bremse, Oestrus.

d) Lausfliegen. Ohne Saugrüssel, Parasiten, Lippen und Taster fehlen. Die Larven werden als Puppen geboren.

Darunter: Pferde-Lausfliege, Hippobosca equina; Schaflaus oder Tecke, Melophagus ovinus.

5) Netzflügler, Neuroptera.

Insekten mit vier gleichartigen, häutigen, netzartigen oder gitterförmigen Flügeln. Die Mundtheile beissend. Die Verwandlung ist nicht bei allen vollständig. Die Larven sind daher den vollkommenen Insekten mehr oder weniger ähnlich.

Körperbau. Der Körper der Netzflügler ist meist verlängert, die Bedeckungen weich, die Fühler aus vielen Gliedern bestehend. Ausser den zwei Facettenaugen sind gewöhnlich noch 2 — 3 einfache vorhanden. Die Zahl der Fussglieder ist veränderlich.

Lebensweise und Wohnorte. Die meisten Netzflügler leben von dem Raube anderer Insekten. Räuberisch zumal sind die im Wasser lebenden, durch Kiemen athmenden Larven der unvollkommen sich verwandelnden Netzflügler.

Die Larve des Ameisenlöwen lebt in trichterförmigen Höhlungen, welche sie sich in den Sand gräbt und worin sie auf Raub lauert. Das Leben vieler Netzflügler als vollkommene Insekten ist sehr kurz. Die Larve der Eintagsfliege (Nymphe) lebt 2—3 Jahr im Wasser, ehe daraus sich das vollkommene Insekt entwickelt. Es häutet sich dieses nochmals, begattet sich in der Luft und stirbt ohne Nahrung genommen zu haben, oft nach wenigen Stunden. Die Termiten leben in ungeheurer Anzahl und in Gesellschaften wie die Ameisen. Sie bauen von Lehm, oder Sand, oder auch in morschen Baumstämmen ihre kegelförmigen, oft 12 Fuss hohen gemeinschaftlichen Wohnungen. Das Termitenweibchen (Königin) nimmt, wenn es befruchtet ist, einen 10mal grösseren Umfang an als früher. Die Netzflügler sind sehr zahlreich, zumal in den warmen Gegenden Asiens und Americas.

Einen Nutzen zieht der Mensch von ihnen nicht; wohl aber sind besonders die Termiten dort, wo sie manchmal in ungeheuer zahlreicher Menge vorhanden sind, den Wohnungen verderblich. Sie zernagen in kurzer Zeit alles Holzwerk, so dass nicht selten die Häuser zusammenstürzen.

Folgende Gattungen der Netzflügler sind besonders erwähnenswerth: Wasserjungfer, Libellula; Eintagsfliege, Ephemera; Uferfliege, Perla; Frühlingsfliege, Phryganea; Ameisenlöwe, Myrmecoleon, Termite, Termes; Bücherlaus, Troctes.

6) Gradflügler, Orthoptera.

Insekten mit vier ungleichartigen netzartigen Flügeln. Die Vorderflügel sind pergamentartig, schmal, grade, nicht gefaltet; die Hinterflügel breiter, häutig, längsgefaltet. Einige wenige sind ungeflügelt. Die Verwandlung ist unvollkommen.

Körperbau. Der Körper der Gradflügler hat meistens durch die

Verlängerung des Hinterleibes eine gestreckte Form; er ist sehr deutlich in die drei Körperabschnitte getheilt. Die Kiefer sind gross und stark, die Unterlippe helmartig geformt und gross; 2 Facettenaugen und 2—3 Nebenaugen. Die Bedeckungen des Körpers und auch die Flügeldecken sind weich. Der Hinterleib endigt in einen hornartigen Fortsatz, bei dem Weibchen in einen Legestachel. Die Beine sind stark, lang, oft Sprungfüsse, die vorderen oft Raubfüsse. Die meisten bringen durch Reibung ihrer Flügeldecken und Beine Töne hervor. Einige haben einen besonderen Singapparat. Dieser besteht aus einem häutigen Schlauch am Grunde der Oberflügel und einem Kanal, in welchen zwei Häute ausgespannt sind, welche durch das Hineinströmen der Luft vibriren und daher tönen.

Lebensweise und Wohnorte. Die Gradflügler leben oft in ungeheuren Schaaren, z. B. die Heuschrecken, doch nie in geordneten Gesellschaften, wie die Bienen oder Ameisen. Sie leben grösstentheils von Pflanzen und sind sehr gefrässig. Nur einmal im Jahr legt das Weibchen Eier. Die ausgekommene Larve ist der Puppe und dem vollkommenen Insekt in Lebensweise und Gestalt sehr ähnlich. Die Wandlung beschränkt sich auf Ausdehnung der Formen und auf das Herausbilden von Flügeln. Die Gradflügler leben nur auf dem Lande.

Nutzen gewähren die Gradflügler nicht, dagegen sind die meisten derselben den Culturpflanzen schädlich; die Züge der Wanderheuschrecke sind gradezu verheerend für allen Pflanzenwuchs. In Asien und Nordafrica erscheinen sie noch in so ungeheuren Massen, dass ihre Züge die Sonne verfinstern und dort, wo sie sich niederlassen, innerhalb weniger Stunden Bäume, Sträucher, Kornfelder leer gefressen sind. In geringerem Maasse schädlich, weil viel weniger häufig, ist die Feldgrylle; die Maulwurfsgrylle frisst die Wurzeln der Getreidearten ab und ist gleichfalls schädlich; die Hausgrylle, die Küchenschabe sind lästige Thiere.

Es gehören zu den Gradflüglern: Grashüpfer, Tetrix; Heuschrecken, Acridium, darunter die Wanderheuschrecke, Acridium migratorium; Grylle, Gryllus, darunter Hausgrylle, Gryllus domesticus, Feldgrylle, Gryllus campestris; Maulwurfsgrylle, Gryllotalpa vulgaris; Küchenschabe, Kakerlake, Blatta orientalis; Ohrwurm Forsicula etc.

7) Halbflügler, Hemiptera.

Insekten, die grösstentheils 4 ungleichartige, aber auch 2 und gar keine Flügel haben. Stets ist ein Saugrüssel vorhanden, welcher aus einer schnabelförmigen Scheide und 4 Innenborsten besteht. Sie machen eine unvollkommene Verwandlung durch.

Körperbau. Der Körper der Halbflügler ist mehrentheils gedrungen, die drei Abschnitte sind oft nur sehr undeutlich von einander geschieden. Die Fühler sind grösstentheils borstenförmig; ausser den zwei kleinen zusammengesetzten Augen haben sie noch 2—3 einfache. Flügel sind nicht immer vorhanden, oft fehlen sie nur dem Weibchen; die Vorderflügel sind stets grösser als die Hinterflügel. Die Beine sind schwach, zuweilen werden die vorderen stärker und zum Erfassen eingerichtet, zuweilen dienen die hinteren zum Schwimmen.

Lebensweise und Wohnorte. Vermittelst ihres Saugrüssels durchbohren die Halbflügler die Oberhaut der Pflanzen und Thiere und saugen deren flüssige Theile in sich zur Nahrung. Einige unter ihnen haben einen ätzenden Speichel, wodurch der Stich derselben schmerzhafter wird. Die

stinkende Flüssigkeit der Wanzen wird in einer Höhlung unterhalb des hintersten Fusspaares abgesondert. Das Weibchen legt seine Eier auf Pflanzen, an Holz oder Mauerwerk oder auf die Haare der Thiere. Die ausgekommenen Larven gleichen den vollkommenen Insekten ganz, unterscheiden sich nur durch geringere Grösse und das Fehlen der Flügel. Bei einigen, besonders den Blattläusen findet eine Begattung für mehrere Generationen Statt. Von einem einmal befruchteten Weibchen hat man schon 10 Generationen erhalten. Generationswechsel. Sie häuten sich einige Male; in dem hierauf folgenden Zustande unterscheiden sie sich nur noch durch das Fehlen der Flügel. Die meisten leben auf Pflanzen und auf dem Lande, nur einige wenige sind Raubinsekten.

Nutzen. Einige Schildläuse, Coccus cacti, Coccus ilicis, Coccus lacca, Coccus ceriferia liefern, die erste Cochenille, die zweite Kermes, die dritte Lacc, die vierte das chinesische Wachs. Blatt- und Schildläuse sind nebst den Wanzen sehr lästige Ungeziefer.

Eintheilung. Es gehören zu den Halbflüglern:

a) Landwanzen, Geocoridae, darunter: Deckwanze, Tetyra; Feldwanze, Cimex; Wiesenwanze, Phytocoris; Bettwanze, Acanthia lectularia etc.

b) Wasserwanzen, Hydrocoridae, darunter: Teichläufer, Limnobates stagnorum; Wasserscorpionwanze, Nepa cinerea etc.

c) Zirpen, Cicadidae; darunter: Laternenträger, Fulgora, Surinam, China, der Kopf leuchtend; Manna-Cicade, Cicada orni, auf der Manna-Esche.

d) Pflanzenläuse, Aphididae, darunter Blattläuse Aphis.

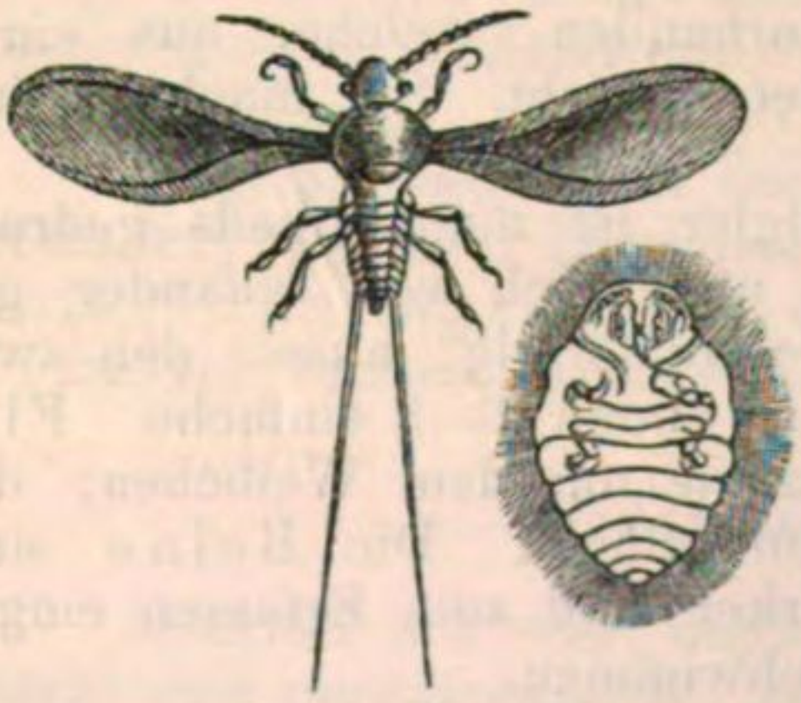
e) Schildläuse, Coccidae, darunter Coccus.

f) Läuse, Pediculi, darunter Kopflaus, Pediculus capitis, Kleiderlaus, Pediculus vestimenti, Filzlaus, Phthirius pubis.

Cochenillen-Schildlaus, Coccus cacti.

Schildläuse mit kurzen 10—11 gliedrigen Fühlern. Das Männchen hat zwei weisse Flügel, zwei Schwanzborsten, die doppelt so lang sind als der Körper und eine vollkommene Verwandlung. Das Weibchen ist ohne Flügel, ohne Schwanzborsten, mit deutlichen Hinterleibsringen und wandelt sich nur unvollkommen. Fig. 385.

Fig. 385.



Männchen. Weibchen.

Lebensweise und Wohnorte. Die Schildläuse, Coccidae, sind überaus weit verbreitet. Diejenigen, welche Farbestoffe liefern, leben in südlichen Gegenden. Sie leben nur von Pflanzensäften und werden daher, abgesehen von ihrem sonstigen Werthe, der Entwickelung der Pflanzen, auf denen sie wohnen, schädlich. Das Weibchen legt die Eier in einer compakten Masse zwischen seinen eigenen vertrocknenden Leib und die Pflanze, auf der es lebt. Bei den auskommenden Larven gleichen sich in der Jugend beide Geschlechter. Bald indess treten die Unterschiede hervor. Die Männchen verpuppen sich, dagegen setzen die Weibchen sich auf der Pflanze fest und werden von den aus der Verpuppung ausgekrochenen geflügelten Männchen befruchtet. In diesem Zustande schwellen sie dann sehr auf und

legen, an der Stelle bleibend, ihre Eier. Eine Generation braucht 6 Wochen zu ihrer Entwickelung.

Die ursprüngliche Heimath der Cochenille-Schildlaus ist Südamerica, namentlich Mexico. Von dort wurde sie nach nach Nordafrika, (Algier) nach Westindien, Teneriffa etc. verpflanzt. Sie ist, wie dies lange geglaubt wurde, in ihren Wohnsitzen nicht auf die Pflanze beschränkt, auf der sie in ihrer Heimath lebt.

Zur Pflege und zur Benutzung der Cochenille-Schildlaus ist erforderlich ein warmes sehr regenloses Klima, der Anbau von Pflanzen, auf denen sie fortkömmt, Schutz der unentwickelten Thiere vor der eintretenden Regenzeit, das Aufsammeln und Trocknen der Thiere. In ihrer ursprünglichen Heimath ist es die Nopalpflanze, Cactus coccionellifer, auf dem die Cochenille-Schildlaus lebt, in Malaga und Algier zieht man sie auf Cactus opuntia, in Teneriffa auf Cactus decumanus.

Die Weibchen werden gesammelt und in Horden und besonderen Trockenvorrichtungen getrocknet. Es können in einem Jahr 5 Erndten gehalten werden. Vor dem Eintritt der Regenzeit werden Pflanzentheile, auf denen sich unentwickelte Thiere befinden in geschützten Orten verwahrt und nach Ablauf der Regenzeit wieder ausgesetzt.

Cochenille, Coccionella. Die in den Handel kommende Cochenille besteht aus den eingetrockneten Weibchen der Cochenille-Schildlaus, Coccus cacti. Es sind kleine Insekten, von der Grösse eines Pfefferkornes, der Quere gerunzelt, oberhalb braunroth, weiss bestäubt, unterhalb glänzend, noch mit den Rudimenten der Füsse versehen. Innen sind sie, zumal, wenn zerrieben, purpurroth. Die Cochenille kam früher nur aus Südamerica, gegenwärtig ist namentlich Algier eine starke Bezugsquelle. Wie ungeheuer die Anzahl der Thierchen ist, lässt sich daraus abnehmen, dass, obwohl in neuerer Zeit mehrere andere Farbstoffe dem Verbrauch der Cochenille Abbruch thun, immerhin noch 1 Million Pfund in Europa verbraucht werden mögen und dass zu 1 Pfund Cochenille 70000 Thierchen erforderlich sind.

Bestandtheile. Der Hauptbestandtheil der Cochenille ist der Carmin. Carmin besteht wiederum zum grössten Theile aus der Carminsäure $C_{28}H_{14}O_{16}$.

Verwendung. Die Cochenille ist, wegen ihres prächtig hochrothen Farbestoffes, ein sehr vielfach verwendetes Farbematerial, wird zur Reindarstellung des Carmins und auch medicinisch benutzt.

Verfälschung. Verfälscht ist die Cochenille mit Blei vorgekommen. Der Nachweis wird durch Veraschen und Prüfen auf Blei geführt.

Kermes-Schildlaus. Coccus ilicis.

Die Kermesschildlaus ist grösser als die Cochenille-Schildlaus, blauschwarz gefärbt und weiss bestäubt.

Kermesbeeren. Grana Chermes. Die Kermes-Schildlaus, welche in wärmeren Gegenden Europas auf Quercus coccifera lebt, liefert getrocknet die Kermesbeeren. Es sind dies glatte, glänzende, röthlich braune Körperchen, welche ganz die Gestalt von Beeren haben; zerrieben geben sie ein braunrothes geruchloses Pulver, enthalten einen braunrothen dauerhaften Farbestoff und werden dieserhalb verwendet.

Gummilack-Schildlaus. Coccus lacca.

Die Gummilack-Schildlaus hat einen ovalen, aus 12 Ringen bestehenden Körper, auf dem Rücken eine Leiste und ist von rother Farbe.

Die Gummilack-Schildlaus lebt in Ostindien auf mehreren Ficusarten und auf Aleurites laccifera in ungeheurer Anzahl. An den Stellen, wo sie in gehäuften Massen um die oberen Zweige herum sitzt, und welche sie behufs ihrer Nahrung an der Oberfläche durchbohrt, findet ein sehr vermehrter Saftzufluss Statt. Jedes Thier wird von dem erhärtenden Milchsafte der Pflanze zellenartig umgeben und imprägnirt diesen durch den ihm innewohnenden rothen Farbstoff.

Stocklack, Lacca in ramulis seu in baculis. Dieser mit dem rothen Farbstoff der Gummilack-Schildlaus imprägnirte, erhärtete Milchsaft der Aleurites laccifera ist der Stocklack. Die von dem ausfliessenden Saft und den darin eingehüllten Thierchen incrustirten Zweigenden werden jährlich zweimal gesammelt und getrocknet. Sie kommen unter dem Namen Stocklack, lacca in baculis in den Handel. Sie bestehen aus einer harzartigen höckrig runzligen Hülle der Zweige, innen aus Höhlungen, in denen die Reste der Insekten und die gelegten Eier befindlich sind. Ihre wesentlichen Bestandtheile sind ein Harz, das dem Milchsafte des Baumes seinen Ursprung verdankt und ein rother Farbstoff, der von der Gummilack-Schildlaus herrührt.

Körnerlack, Lacca in granis. Die von den Zweigen gesonderte Masse, welche dieselben wesentliche Bestandtheile enthält, als der Stocklack kommt als Körnerlack, lacca in granis in den Handel.

Tafellack, Lacca in tabulis. Der schön rothe Farbstoff von der Harzmasse gesondert, heisst Lac-Lac oder Lac-Dy, hat aber nur eine geringe Verwendung. Das über Feuer ausgeschmolzene, von den Zweig- und Insektenresten gesonderte und in dünne Tafeln gegossene Harz ist das Tafellack oder Schellack, lacca in tabulis. Durch Verseifung und Trennung vermittelst einer Säure wird es ganz weiss dargestellt, sogen. gebleichter Schellack, und zu weissen Lacken benutzt.

B. Weichthiere. Mollusca.

Die Mollusken sind wirbellose Thiere. Ihr Körper ist von den verschiedenartigsten Formen und meistens von einem fleischigen Mantel, einem weichen, Schleim absondernden Hautlappen eingehüllt. Dem Gehirn entsprechen Ganglien, welche den Schlund in Art eines Ringes umgeben, oder im Körper zerstreut sind, aber unter einander zusammenhängen.

Körperbau. Die Bewegungsorgane der Mollusken bestehen entweder in flossenförmigen Häuten, oder in einem fleischigen Fuss unter dem Bauche, auf dem sie fortkriechend sich bewegen. Die Verdauungsorgane bestehen bei allen aus einem deutlichen gewundenen Darmkanale. Athmungsorgane sind als gefässreiche Lungenhöhlen oder auch Kiemen vorhanden. Es ist ein deutliches Gefässsystem mit einem dem Herzen entsprechenden centralen Organe vorhanden. Geschlechtsorgane. Die Molluscen sind entweder getrennten Geschlechtes, oder Zwitter, die sich gegenseitig befruchten.

Eintheilung. Man theilt die Molluscen in 3 Klassen: Kopffüssler, Cephalopoda; Kopfträger, Cephalophora; Kopflose, Acephala.

VIII. Klasse.

Kopffüssler. Cephalopoda.

Die Kopffüssler haben einen deutlich abgesonderten Kopf und keinen Fuss. Der Kopf ist von 8—10 Armen umgeben und mit zwei

Kiefern versehen. Der Rumpf ist mit einem Hautlappen (Mantel) umgeben.

Körperbau. Der aus dem Mantel hervorragende Kopf der Cephalopoden ist gross, der Mund wird aus zwei schnabelförmigen Kiefern gebildet, die Augen sind Linsenaugen. Den Kopf umgeben 8 — 10 bewegliche, mit Saugnäpfchen versehene Arme, die ausser zum Greifen, Anklammern, auch als Bewegungsorgane dienen. Unterhalb des Kopfes verengert sich der Mantel trichterförmig. Die Cephalopoden athmen durch Kiemen. Die Verdauungsorgane sind entwickelt, es ist eine Lunge, ein fleischiger Magen, ein spiralförmiger Blindsack, eine grosse Leber vorhanden. In der Eingeweidehöhle ist eine Drüse vorhanden, welche eine schwarze färbende Flüssigkeit enthält, die in einen häutigen Sack, den Dintensack, sich ergiesst. Die Cephalopoden der Vorzeit waren viel zahlreicher vertreten, als die jetzt Lebenden. Diese sind meist nackt, und haben statt der Schale gewöhnlich nur ein Rudiment, welches in dem Mantel steckt. Sie sind getrennten Geschlechtes.

Lebensweise und Wohnorte. Die Cephalopoden nähren sich von Meerthieren. Sie umschlingen dieselben mit ihren Armen, vermittelst deren sie sich ausserordentlich fest ansaugen können. Ihre sehr harten Kiefern ermöglichen ihnen das Durchbeissen der härtesten Schalen, innerhalb derer sie dann die Körper der darin wohnenden Thiere aufsuchen und verzehren. Oft findet man sie auf diese Weise Thiere tödten und verzehren, welche weit grösser sind als sie selbst. Sie legen zahlreiche Eier, welche schnur- oder traubenförmig an einander gereiht sind, Meertrauben. Es sind ausschliesslich Meerbewohner. Hier halten sie sich, oft in sehr grosser Anzahl, an Felsen oder Meerpflanzen mit ihren Armen fest. Ihre Bewegung im Wasser geschieht vermittelst ihrer Arme. Zuweilen ergiessen sie dabei die dintenförmige Flüssigkeit in das Wasser. Dass dies den Zweck haben sollte, sich den Nachstellungen zu entziehen, oder im Trüben zu fischen, ist ihnen wohl blos angedichtet worden.

Nutzen gewähren sie nur unbedeutend. Die Rückenknochen der Dintenfische, os sepiae, und der Farbestoff, Sepia, kommen in den Handel.

Es gehören zu den Cephalopoden: Gemeiner Dintenfisch, Sepia officinalis, Körper röthlich punktirt, in allen europäischen Meeren, die Rückenplatte sind die ossa sepiae, deren Hauptbestandtheil kohlensaure Kalkerde ist. Sepia ist eine bräunlichschwarze Flüssigkeit, der Inhalt des häutigen Dintensackes der Dintenfische, sie dient zum Malen. Ausserdem sind zu erwähnen: Papierboot, Argonauta argo; Schiffsboot, Nautilus pompilius; Meerspinne, Octopus vulgaris etc.

Die fossilen Cephalopoden haben schon in der Bildungsperiode des Uebergangsgebirges gelebt. Das Dasein einiger (Ammoniten) reicht nur bis zur tertiären Erdbildungsperiode, andere (Belemniten) findet man nicht mehr über der Kreide. Zu erwähnen wären besonders: Ammonshörner, Ammonites; Donnerkeile oder Belemniten, Belemnites.

IX. Klasse.

Kopfträgerthiere. Cephalophora.

Die Cephalophoren sind Molluscen mit deutlichem Kopf und einem Fuss.

Körperbau. Der Körper der Cephalophoren ist meistens cylinder-

förmig. Grösstentheils ist ein deutlich getrennter Kopf und an diesem 2—4 Fühler, 2 Augen, 2 Gehörbläschen vorhanden. Der Mund wird gebildet durch eine im Eingange liegende sehr muskelreiche fleischige Masse, die öfters durch eine knorpelartige Umkleidung die Gestalt von Kiefern erhält und durch eine Reibzunge.

Verdauung. Sie haben einen einfachen Magen und Darmkanal.

Gefässsystem. Ein herzartiges Organ bildet den Mittelpunkt des Gefässsystemes.

Athmungsorgane. Der Athmungsprocess geschieht durch Lungensäckchen oder Kiemen.

Geschlechtsorgane. Die Geschlechter sind zuweilen getrennt, zuweilen sind die Individuen Zwitter, die sich gegenseitig befruchten

Lebensweise und Wohnorte. Die Cephalophoren leben von vegetablischer und animalischer Nahrung. Sie leben auf dem Lande und im Wasser. Unter den letzteren sind Süsswasser- und Meerwasser-Bewohner. Die Fortpflanzung geschieht durch Eier, nur wenige gebären lebendige Junge. Ihre Lebensfähigkeit ist eine sehr grosse, eben so die Anzahl ihrer Gattungen und sehr oft die auch der Individuen. Sie sind über die ganze Erde verbreitet. Man kennt über 20000 Arten.

Nutzen unbedeutend. Einige werden gegessen. Die Purpurschnecke wurde früher viel verwendet. Der Schaden der Schnecken ist unbedeutend.

Eintheilung. Je nach der Gestaltung ihres Bewegungsorganes, des Fusses, theilt man die Cephalophoren in: Bauchfüsser, Gasteropoda und Flossenfüsser, Pteropoda ein.

1) Bauchfüsser oder Schnecken. Gasteropoda.

Am Bauche stets mit einer breiten, fleischigen Sohle. Fuss, versehen. Die meisten sind Zwitter und athmen durch Lungen; wenige sind getrennten Geschlechtes; diese athmen durch Kiemen und sind meist Meerthiere. Fast alle haben eine Schaale. Es sind Land-, Meer und Süsswasserthiere. Sehr zahlreich. Zu den durch Lungen athmenden Schnecken (Lungenschnecken, Pulmonata) gehören: Wegschnecke, Limax; Schnirkelschnecke, Helix; Teichschnecke, Limnaeus etc. Zu den durch kammartige Kiemen athmenden Schnecken (Kammkiemern, Pectini branchiata) gehören: Sumpfschnecke, Paludina; Porzellanschnecke, Cypraea; Purpurschnecke, Purpura; Stachelschnecke, Murex; Wendeltreppe, Scalaria etc.

Zu den durch verschiedenartig gestaltete Kiemen athmenden Schnecken (Heterobranchia) gehören: das Meerrohr, Haliotis; Käfermuschel, Chiton; Napfschnecke, Patella etc.

2) Flossenfüsser. Pteropoda.

Neben dem Kopfe mit zwei flügelartigen Hautlappen, die als Flossen zum Schwimmen dienen, versehen. Sie athmen durch Kiemen und sind Zwitter.

Die Flossenfüsser sind in unermesslicher Anzahl, namentlich in den nordischen Meeren vorhanden. Sie bilden die Hauptnahrung der Walfische, besonders das nordische Walfischaas, Clio borealis.

X. Klasse.

Kopflose Molluscen. Acephala.

Molluscen ohne Kopf.

Die kopflosen Mollusken werden eingetheilt: 1) Armfüsser, Brachipoda, 2) Muschelthiere, Lamellibranchia, und 3) Manteltiere, Tunicata.

1) Armfüsser. Brachipoda.

Der kopflose Leib ist von einer ungleichklappigen Schale umgeben und hat einen zweilappigen, völlig gleichseitigen Mantel.

Dahin: Terebratel oder Lochmuschel, Terebratula. Unter den vorweltlichen eines der wichtigsten Thiere zur Feststellung des Alters und der Aufeinanderfolge der Erdbildungsschichten.

Die Brachipoden treten schon in der Uebergangsperiode auf, nehmen dann ab und kommen in Menge wieder in der Juraformation vor.

2) Muschelthiere. Lamellibranchia.

Schalen symmetrisch, der Mantel gespalten.

Körperbau. Der Körper der Muschelthiere ist zusammengedrückt und von dem weiten Mantel umgeben. Die Schale besteht grösstentheils aus kohlensaurer Kalkerde und richtet sich in ihrer Form nach dem Umfang und der Gestalt des Mantels; sie ist meist von Aussen durch ein knorpelartiges Band, Schlossband, verbunden. Als Bewegungsorgan dient ein auf der Bauchseite liegendes muskulöses, dem Fuss der Schnecken entsprechendes Organ. Ausserdem sondert eine Drüse einen Stoff ab, aus dem sich lange fadenförmige, sehr zähe zur Befestigung dienende Klammerorgane bilden (Byssus). Sie athmen durch Kiemen.

Lebensweise und Wohnorte. Din Muschelthiere leben von zarten vegetabilischen und animalischen Stoffen, die ihnen innerhalb des in die Kiemen tretenden Wassers zugeführt werden. Sie haben eine grosse Lebenszähigkeit, leben ausschliesslich im Wasser, sind Meer- oder Süsswasserthiere und überall in allen Meeren verbreitet, theils angewachsen auf den in das Meer hineinreichenden Felsen, theils an Pflanzen angeheftet, auf dem Meeresgrunde fortkriechend, oder auch auf andern Thieren lebend.

Nutzen gewähren die Muschelthiere dem Menschen dadurch, dass viele Arten, besonders die Austern essbar sind; einige, besonders Meleagrina margaritifera und radiata liefern Perlen und Perlmutter. Die Perlen bestehen, so wie die Schalen aus kohlensaurer Kalkerde und thierischer Gallerte. Sie wachsen schichtweise um kleine Körperchen, die sich innerhalb der Schale befinden und von der abgesonderten Substanz eingehüllt werden. Je grösser, vollkommener rund und glänzend sie sind, um so höher steigt ihr Werth. Perlmutter ist die glänzende Substanz der Schale, besonders von Meleagrina. Die gewöhnlichen Muschelschalen in Farbenkästen stammen von Unio pictorum. Auch die Austerschalen werden verwendet. Sie bestehen vorwiegend aus kohlensaurer Kalkerde.

Einige kleine Muscheln, die sich an die Wandungen der Schiffe haften, besonders Teredo navalis, werden dadurch sehr schädlich, dass sie das Holz durchbohren und dadurch das Eindringen des Wassers, resp. die Fäulniss des Holzes vorbereiten.

Zu den Muschelthieren gehört: die Auster, Ostrea edulis; die Schalenklappen aussen blättrig, die rechte flach, grade klein, die linke grösser gewölbt, an Gegenstände geheftet, beide von ovalen Umrissen und dachförmig sich deckenden wellenförmigen Lamellen; das Schlossband klein und ohne Seitenfortsätze. Diese und andere Auster-Arten finden sich an allen europäischen Küsten. Sie sind zuweilen in ungeheurer Anzahl neben und über einander an seichten Stellen und an Orten, wo die

Brandung nicht zu stark ist, festgewachsen. Diese Anhäufungen nennt man Austernbänke. Man fischt die Austern, während der Ebbe, indem man dieselben mit grossen hölzernen Schaufeln losbricht und einschaufelt, oder mit beschwerten Scharrnetzen. Austern werden schon seit 2000 Jahren gegessen; in der Gegenwart hat die Anzahl der Austernesser sehr zugenommen und folgerechter Weise, trotz der scheinbar unerschöpflichen Austernbänke, sind diese sehr gelichtet worden, so dass namentlich von Frankreich aus Versuche zur künstlichen Pflege derselben gemacht werden. Die in Deutschland beliebtesten Austern sind die Hollsteiner und die aus Ostende kommenden. Officinell sind die Schalen, deren Hauptbestandtheil kohlensaure Kalkerde ist.

Ausserdem wären von denjenigen Muschelthieren, deren Klappen ungleich gross und ohne Seitenfortsätze am Schlosse sind, die Lochmuschel, Terebratula; Habichtsmuschel, Gryphaea; Fasermuschel, Inoceramus zu erwähnen.

Muschelthiere, deren Klappen gleichgross oder fast gleichgross und die am Schlosse geflügelt sind, sind: die Hammermuschel, Malleus; Kammmuschel, Pecten.

Muschelthiere mit gleichgrossen Klappen und am Schlosse nicht geflügelt sind: Miessmuschel, Mytilus; Trogmuschel, Mactra; Perlmuschel, Meleagrina; Teichmuschel, Anodonta; Arche Noa, Arca Noae: Flussmuschel, Unio; Riesenmuschel, Tridacna gigas, grösste aller Muschelthiere zuweilen 20 Centner schwer; Venusmuschel, Venus etc.

3) Mantelthiere. Tunicata.

Ohne Schale. Sie sind von dem lederartigen Mantel rings umgeben. Es sind Meerthiere. Die Kiemen liegen in der erweiterten Mundhöhle. Der Körper ist unsymetrisch.

Hierzu gehören: Seescheide, Ascidia; Walzenscheide, Salpa.

C. Würmer. Vermes.

Wirbellose Thiere mit symmetrisch gebautem, langgestrecktem, deutlich oder schwach geringeltem Körper, gegen dessen Längenachse die Organe so gelagert sind, dass eine rechte und linke, eine Bauch- und Rückenseite unterschieden werden können. Gegliederte Bewegungsorgane fehlen. Das dem Gehirn entsprechende Organ, besteht aus einem Nackenganglion, mit oder ohne Bauchganglienstrang.

Eintheilung. Die Würmer zerfallen in die Klassen: Ringelwürmer, Annelida; Räderthiere, Rotatoria; Eingeweidewürmer, Helmintha.

XI. Klasse.

Ringelwürmer. Annelida.

Die Ringelwürmer haben einen meist cylinderförmigen, geringelten Körper, ausser dem Nackenganglion noch eine Bauchganglienkette.

Zu den Anneliden gehören: der Blutegel, Hirudo; der Pferdegel, Haemopis, Kiefern mit wenigen stumpfen Zähnen; Regenwurm, Lumbricus; Röhrenwurm, Serpula; Sandwurm, Arenicola; Seeraupe, Aphrodite etc.

Blutegel. Hirudo.

Ringelwürmer mit flachen, schwachgeringeltem weichem Leibe und einem Saugnapfe Fig. 386, im Munde drei harte kammförmig eingeschnittene mit spitzen Zähnen versehene Kiefern. Fig. 387.

Fig. 386.

Kopf mit 10 Augen. Mundöffnung. Schwanzende und Saugnapf.

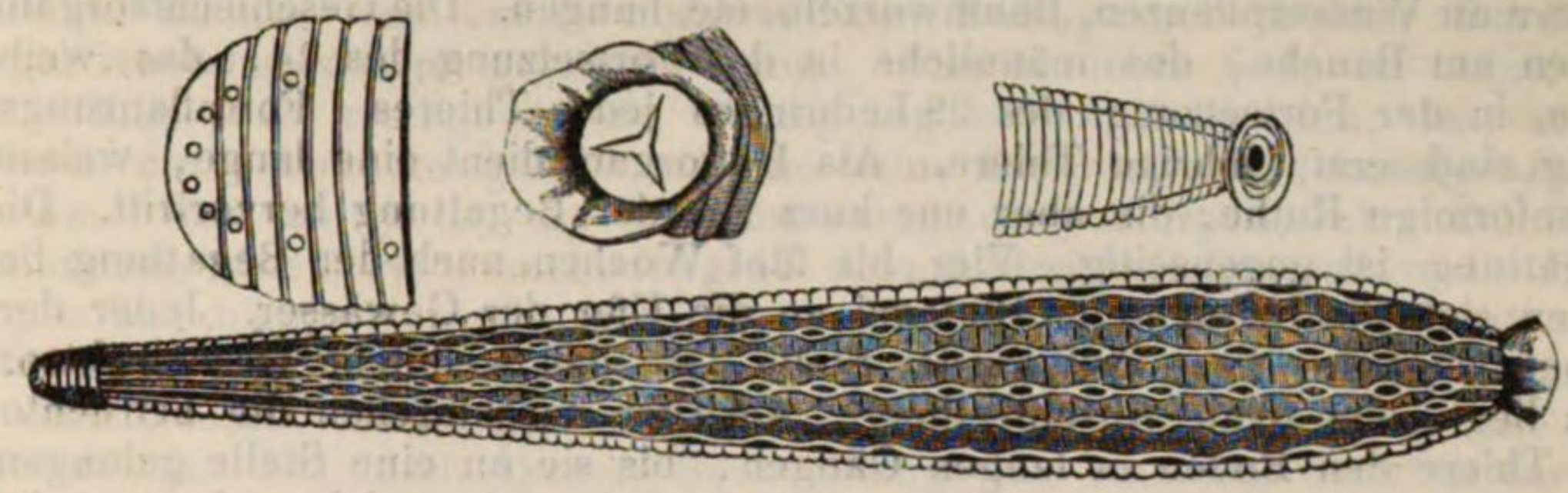
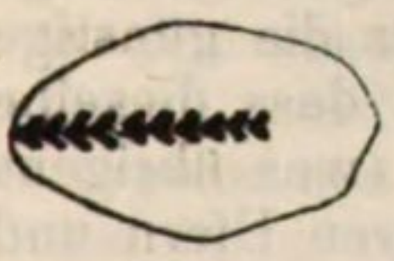


Fig. 387.

Kiefer



Kiefer

Körperbau. Fig. 386. 387. Der Körper der Blutegel ist lang gestreckt und in 90—100 Ringe getheilt. Der **Kopf** ist vom Leibe durch keinen Abschnitt geschieden und wird durch die ersten 9 — 10 Ringe gebildet Fig. 386. Auf dem Kopfe stehen 10 **Augen** Fig. 386. Am Hintertheile des Körpers befindet sich die Haftscheibe oder Saugnapf 386.

Die Blutegel sind Zwitter, die sich gegenseitig befruchten.

Lebensweise und Wohnorte. Die Blutegel leben im Wasser und in dem feuchten moorigen Untergrunde desselben. Ihre Bewegung im Wasser geschieht durch eine schlängelnde Beugung ihres, dann flach ausgebreiteten Körpers.

Zur Bewegung auf fester Unterlage dienen ihnen ihre Haftscheiben oder Saugnäpfchen, vermöge deren sie sich, eine nach der andern an dieGegenstände festsaugend und abziehend, bewegen. Ihre Nahrung besteht aus dem Blute warmblütiger und kaltblütiger Thiere. Beim Eintritt der kalten Jahreszeit verlassen sie die Oberfläche der Gewässer und begeben sich in den moorigen Untergrund derselben so weit hinein, bis sie eine Stelle erreicht haben, die, wenn zwar feucht doch nicht nass ist. Hier rollen sie sich dicht und fest zusammen, und harren in einer selbst geschaffenen Höhle ohne Nahrung und mit fast ganz beschränkter Respiration auf die warme Jahreszeit. Das Vorhandensein eines solchen, ihren besonderen Bedürfnissen entsprechenden, moorigen, von Pflanzenwurzeln durchwachsenen, von der Kälte nicht berührten, nicht austrocknenden Untergrundes ist eine Hauptbedingung fur die naturgemässe Existenz des Blutegels. Beim ersten Beginn des Frühjahres, wenn die auf dem Untergrunde stehenden, oder sich über ihn verbreitenden Gewässer eine Temperatur von über $+4^0$ R. zeigen, verlässt der Blutegel seine Winterquartiere und sucht, nun ausgehungert, seine Nahrung. Er saugt Säugethiere, Fische, Reptilien an, indem er die Kopfringe fest auf die Hautstelle drängt und beisst dann, indem er die Kiefer mit der Zahnreihe nach Aussen richtet, mit diesen in die Haut ein. Die Wunde, mit der er die Haut durchbohrt hat, gleicht genau der dreieckigen Stellung der Kiefer. Ist das Durchbeissen der Hautstelle geschehen, so erfolgt das Aussaugen des Blutes durch einen Muskelapparat

von ausserordentlicher Stärke. Hat der Blutegel sich vollgesogen, wobei er im Durchschnitte mehr als das eigene Gewicht Blut aufgesogen, so fällt er ab. Bei seinem Aufenthalte im Freien erhält er die Gelegenheit zur Aufnahme von so viel Blut viel seltener. Hier hat er sich mit den ungleich geringeren Quantitäten zu begnügen, die er von Reptilien und hin und wieder zufällig an Säugethieren aufsaugen kann. Nach der Einnahme von Nahrung geschieht, im mittleren Europa im Monat Mai und Juni, die Begattung. Diese geschieht auf dem Grunde der Gewässer, wobei die Thiere an Wasserpflanzen, Baumwurzeln, etc. hangen. Die Geschlechtsorgane liegen am Bauche, das männliche in der Fortsetzung des 24, das weibliche in der Fortsetzung des 29 Leibringes jedes Thieres. Fortpflanzungsfähig sind erst 4jährige Thiere. Als Haftorgan dient eine lange, weisse, fadenförmige Ruthe, die aber nur kurz vor der Begattung hervortritt. Die Begattung ist gegenseitig. Vier bis fünf Wochen nach der Begattung begeben sich die befruchteten Blutegel an die Ufer der Gewässer. Jeder derselben zeigt um diese Zeit an der Stelle, wo das weibliche Geschlechtsorgan liegt, eine ovale Anschwellung. Am Ufer durchfurchen die befruchteten Thiere den Boden in langen Gängen, bis sie an eine Stelle gelangen, wo der Boden warm genug, hinreichend feucht, aber nicht sehr nass ist. Hier beginnt das Legen (um Johanni) der Eier. Der Blutegel sondert zuerst eine halbflüssige, eiweissartige, lufterfüllte, beim Hervortreten schaumartig erhärtende Flüssigkeit ab, die den Körper erst haufförmig umgiebt, dann aber durch langsames Abstreifen und Durchziehen des Körpers eine eiförmige festgeschlossene, aussen häutige, innen schwammige, poröse haselnussgrosse Hülle (Cocon) bildet, innerhalb deren, die Eier in einer serumhaltigen Flüssigkeit liegen. Die naturgemässe, nicht zu feuchte, nicht zu trockne Lage des Cocon, der Zutritt von Luft und eine gleichmässige warme Temperatur sind weitere nothwendige Bedingungen für die günstige Entwickelung der jungen Brut. Kommen während der Zeit, dass dieselbe unausgekrochen in den Cocons sich befindet, Hochfluthen (was übrigens in dieser Zeit selten geschieht), treten die Gewässer aus ihren Ufern und erfüllen sie die an denselben gelegenen Höhlungen, in denen die Cocons liegen, so geht sämmtliche Brut zu Grunde. Die Cocons finden sich dann mit einer schwarzen fauligen Jauche erfüllt und werden von den Fluthen an die Ufer gespült. Allzu grosse Trockenheit, erzeugt durch grosse Hitze, ist den Cocons auch schädlich. Die junge Brut zieht ihre erste Nahrung aus dem eiweishaltigen Stoffe der in den Cocons enthaltenen Serumflüssigkeit. Diese muss aber flüssig oder halbflüssig bleiben, welcher Zweck dadurch erfüllt wird, dass die Masse des Cocons durch ihre grosse Porosität hygroscopisch ist und einerseits Luft, andererseits Feuchtigkeit aufsaugt und beides nach Innen führt. Hierzu müssen sich die Cocons in unmittelbarem Bereich feuchter Erde, nicht aber in Berührung mit Wasser selbst befinden. Trockenheit und Wärme macht die Cocon zu einer hornartigen, dichten, unporösen Masse zusammentrocknen und vernichtet die Brut. Die Zahl der jungen, in einem Cocon sich entwickelnden Blutegel ist nicht immer gleich. Sie hängt von der Grösse und dem Alter des Mutteregels und von der erlangten Nahrung desselben ab. Gewöhnlich findet man in gut ausgebildeten Cocons 7 — 11 junge Thiere, in kleineren weniger, selten 3 und 5, zuweilen 2, wo dann gewöhnlich einer mehr ausgebildet ist, als der andere; eben so selten mehr als 11—13. In ihrem freien Aufenthalte ist die junge Brut in 4 — 5 Wochen, von Legung des Cocons an so weit, dass sie die Hülle des Cocons, dessen nahrungsfähige Substanz um diese Zeit vollständig aufgesogen ist, zu durchbohren vermögen und gleich darauf in munteren Bewegungen im Wasser sich tummeln. Sie sind in die-

sem Zustande fadenförmig, röthlich gelb. Sie setzen sich, wo sie in Menge vorhanden sind, zu Tausenden um die Stomacien der Wasserpflanzen herum und es nicht gewiss, ob sie dies thun, um in den Bereich des von der Pflanze ausgehauchten Sauerstoffes zu kommen, oder ob sie in ihren ersten Jugendzustande von Pflanzensäften leben. Diese Art der Fortpflanzung des Blutegels ist indess nicht die einzig mögliche. Es ist nachgewiesen, dass in manchen einzelnen Fällen und gewiss besonders dann, wenn demselben die zur Bildung des Cocon nothwendigen Bedingungen fehlen, der Blutegel lebendige Junge gebähren kann. Von mancher Seite ist sogar die allerdings nicht nachgewiesene Behauptung aufgestellt worden, dass selbst die in die Cocons gelegten Brutkeime keine Eier, sondern lebendige Junge seien. Gewöhnlich ist die Unterdrückung der natürlichen Art der Fortpflanzung eine Hauptveranlassung zu dem zahlreichen Hinsterben des Blutegels und hierdurch indirect eine der Hauptursachen der vorschreitenden Vertilgung der Thiere. Blutegel, die im Monat Juli und Juni gefangen werden, sind, wenn sie das erforderliche Alter erreicht haben, fast alle befruchtet. Bei aufmerksamer Beobachtung wird man dies stets an der erwähnten Anschwellung bemerken können. In diesem Zustande bedarf der Blutegel alle die Bedingungen, welche schon angeführt worden sind zur Ablegung des Cocons. Statt dessen wandert er gefangen in die schmutzigen Flaschen oder Beutel der Blutegelfänger und aus diesen in die mit Wasser gefüllten gläsernen oder thöneren Gefässe der Apotheker oder der Blutegelhändler. Darin fehlen ihm aber, wie gesagt, alle die in dem Zustande, in welchem er sich befindet, erforderlichen naturgemässen Bedingungen. Er wird gezwungen die Fortpflanzungskeime zu unterdrücken und wieder zu assimiliren. Hieran gehen Tausende mit den schon vorbereiteten Nachkommen zu Grunde und ganze Generationen werden also vernichtet. In der fehlerhaften, ganz und gar die naturgemässen Bedingungen der Existenz des Blutegels misskennenden Behandlungsweise liegt überhaupt der Hauptgrund der fast vollkommenen Vertilgung der Blutegel in Deutschland. Alle anderen nützlichen Thiere schont man während der Zeit ihrer Fortpflanzung, den Blutegel nicht. Er wird das ganze Jahr gefangen, wo er er sich blicken lässt. Ueberdem ist der Blutegel ausser dem Floh, der Laus und der Wanze vielleicht das einzige Thier, welches den Menschen nicht scheut, sondern in ihm nur eine Quelle der Nahrung sieht. Die Blutegel sind überaus leicht zu fangen, denn sie schwimmen auf den in ihren Bereich kommenden Menschen zu, statt ihn zu fliehen. Werden die Blutegel eingefangen, kurz nachdem sie im Beginn des Frühjahres den Untergrund des Wassers verlassen, zu einer Zeit, wo ihre Begattung noch nicht geschehen ist, so ist ihre Erhaltung leichter. Trotzdem ist aber die Lage, in welche man sie gewöhnlich bringt und die Art ihrer Gefangenhaltung jener nicht günstig. Es ist dabei die Frage, ob der Blutegel bereits Nahrung zu sich genommen, d. h. Blut gesogen hat, oder nicht. Im ersten Falle bedarf er Ruhe, im zweiten Nahrung. Beide Fälle werden, weder beim Fange noch bei seiner künftigen Aufbewahrung, berücksichtigt. Nichts ist dem vollgesogenen Blutegel schädlicher, als seine Aufbewahrung unmittelbar im Wasser. Man kann dies beobachten, wenn man gesogenen Blutegel die Wahl lässt ihre Wohnsitze zu suchen. Von 4000 Blutegel, die mit Blut gefüttert und in Teiche, die mit naturgemässen Untergrunde versehen, gelassen worden waren, war in Zeit von 5 Minuten nicht ein einziger Blutegel im Bereiche des Wassers, sondern alle waren in den Untergrund gegangen. Der Grund liegt in den, dem Blutegel vorgeschriebenen Bedingungen für den Assimilationsprocess seiner Nahrung der in diesem Falle ganz besonders hervortritt. Ueberhaupt ist nicht das

Wasser der eigentliche Wohnort der Blutegel, es bietet ihm dieses vielmehr nur die Vermittelung für seine Nahrung. Die Lage des vollgesogenen Blutegels im unmittelbaren Bereich des Wassers, ist eine ganz unnatürliche, der er zu Tausenden zum Opfer fällt. Nicht ganz so schlimm, aber immerhin nicht naturgemäss, befindet sich der gefangene Blutegel, welcher noch keine Nahrung zu sich genommen hat im blossen Wasser. Es ist erwähnt worden, dass der Blutegel beim Beginn der kalten Jahreszeit in den Untergrund hinabsteigt und dort während 4—5 Monate ohne Nahrung in einem sehr unterdrückten Respirations- und Lebenszustande zubringt. Beim Beginn des Frühjahres ist er sehr ausgehungert. Wird er nun, bei dem Versuch Nahrung zu erlangen, gefangen, ohne diese wirklich erreicht zu haben und nun in Beutel, Flaschen, Gefässe gebracht, darin weitere Zeit, oft Jahre lang, aufbewahrt, so befindet er sich gleichfalls und fortdauernd in einem naturwidrigen Zustande. Der Blutegel kann, vermöge seiner ausserordentlich geringen Respiration, sehr lange ohne Nahrung bleiben. Aber dies hat eine Grenze. Er bedarf wie jedes Thier der allgemeinen Bedingungen der animalischen Existenz, d. h. der Bedingungen für den Athmungs- und Lebensprocess, die in der Aufnahme von Nahrung und in ihren naturgemässem Verbrauche liegen. Werden beide, oder nur eine Bedingung, irgend einem Thiere, hinaus über die vorhandene Grenze nicht erfüllt, so ist der Tod die unabweisbare Folge. Millionen von Blutegeln sterben und starben den Hungertodt. Eben so viele, oder vielleicht noch mehr, d. h. alle diejenigen, welche im Dienste der leidenden Menschheit gebraucht wurden und werden, starben und sterben an den entgegengesetzen Ursachen. Der Act, durch welchen der Blutegel dem Menschen nützt, ist ein natürlicher Act, es ist der Act seiner Ernährung. In dem gesogenen Blute nimmt der Blutegel seine naturgemässe Nahrung. Hier wiederholt sich wiederum das Gesagte. Nach Einnahme der Nahrung bedarf der Blutegel der Ruhe im Untergrunde. Statt ihm aber diese zu gewähren und, nachdem man ihn schon vor dem Saugen mit allerhand Stoffen, wie Bier, Essig, ausgehöhlte sauren Aepfeln, Zucker etc. gequält hat, behandelt man ihn auf eine ganz naturwidrige, rohe, mörderische Weise, entweder dadurch, dass man ihm, der in dem Zustande nur mit gesammter Anstrengung seiner, den Schlund und den Darmkanal schliessenden Muskeln das eingesogene Blut an sich halten kann, durch Streifen mit dem Finger über seine Körper mit Gewalt das Blut auspresst, oder Agentien wie Chlornatrium, Tabaksasche, Säuren etc. anwendet, um ihm durch diese Reizmittel zu dem naturwidrigen Acte der Blutabgabe zu vermögen. Den so doppelt gemarterten, matten Blutegel, welchen man mit Gewalt der Fähigkeit das aufgenommene Blut an sich zu halten beraubt hat, bewahrt man dann im Wasser. Dies ist nun doppelt nachtheilig. Einmal verlangt er nach Ruhe, diese hat er im Wasser nicht. Denn der Aufenthalt im Wasser ist eine viel zu starke Veranlassung zur Respiration. Anderseits giebt man den Blutegel, indem man ihm der Fähigkeit das eingesogene Blut an sich zu halten, beraubt, der grössten Gefahr anheim, die überhaupt für seinen Lebensprocess vorhanden ist. Das in das Wasser gelassene Blut fault, und die Produkte der Fäulniss sind die unmittelbare Veranlassung des Todes des Blutegels. Der Blutegel lebt nie in Gewässern, in denen nicht durch den Lebensprocess der Pflanze die Produkte der animalischen Verwesung vollständig aufgesogen, in denen sich nicht die bei der Verwesung entwickelnden Gase, Kohlensäure und Ammoniak, durch den Lebensprocess der Pflanze zu concreten Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen umgewandelt haben. Faulende Substanzen sind dem Blutegel unter allen Umständen tödtlich. Wirken aber erst ungünstige, oder unnatürliche Verhältnisse tödtlich auf einen Blutegel, so

überträgt sich dies meistens so vollständig epidemisch auf die mit ihm in demselben Glashafen oder Behältniss unter denselben Umständen Lebenden, dass innerhalb kurzer Zeit wenige von diesen übrig sind. Diese angeführten Umstände, im Verein mit der grössten Sorglosigkeit und Unachtsamkeit, mit der man in Deutschland den Blutegel vogelfrei erklärt und ihn, eine Ausnahme von allen andern nützlichen und werthvollen Thieren, demjenigen zur Beute gelassen hat, der ihn fangen wollte, sind die Ursachen gewesen, dass der Btutegel, der früher in unzählbarer Menge in Deutschland gelebt hat, jetzt so gut wie ausgerottet ist. In dem Zeitraum vor ungefähr 20—30 Jahren sind unglaubliche Mengen von Blutegeln aus Deutschland geführt worden. Von Hamburg aus gingen damals nach England, Frankreich, Amerika oft in einem Jahre 50 Millionen. Die weiten wasserreichen Ebenen Norddeutschlands, die stagnirenden Wasserflächen, Moore, Brüche, Teiche, Seen, die als letzte Enden die Flussgebiete der langsam durch die norddeutschen grossen Flächen fliessenden Weichsel, Oder, Elbe, Weser, Spree, Havel umgrenzen, sind die Wohnorte von Milliarden Blutegeln gewesen. Diese sind fast alle in der verhältnissmässig kurzen Zeit durch die Habsucht und den Unverstand der Menschen zu Grunde gegangen. Die wenigen, welche in den genannten Orten noch gefangen werden, decken nicht mehr den Bedarf Deutschlands. Handelsartikel im Grossen sind deutsche Blutegel seit mehr als 20 Jahren nicht mehr. Fenne, Brüche, Moore an der Elbe, Weser und Havel, die bei richtiger Pflege und Achtsamkeit heute vielleicht den gesammten Bedarf der Welt an Blutegeln und für Deutschland einen gesuchten und theuren Ausfuhr- und Handelsartikel geben könnten, bergen nur noch in ihren letzten unzugänglichsten Orten einige der nützlichen Thiere und auch diesen lauern die überall vagabondirenden Hamburger- und Akener-Blutegelfänger auf. Preussen allein bezieht jährlich vom Auslande für eine halbe Million Thaler Blutegel, statt dass es heute, bei richtiger Aufmerksamkeit, das zehnfache ausführen könnte.

Die Orte, woher Blutegel jetzt in den Handel gelangen, sind die Flussgebiete der in das schwarze, asowsche und caspische Meer sich ergiessenden Ströme, insbesondere die der Wolga, des Don's, des Dniepr's und der Donau. Von Bucharest, Jassy, Kamimic, Nieschin, Charkow bis von Saratow aus wird ein sehr bedeutender Blutegelhandel betrieben. Hier ist es Hirudo officinalis, während Hirudo medicinalis in den Flussgebieten der Ströme, welche sich nach der Nord- und Ostsee ergiessen, heimisch ist. Andere Species der Gattung Hirudo trifft man fast über die ganze Erde verbreitet. In Europa trifft man den Blutegel noch zwischen den 60 und 65° nördlicher Breite. Ausserdem ursprünglich in den Flussgebieten aller europäischen Ströme, in den stehenden, seichten, moorigen Gewässern, in denen immer reiches Pflanzenleben sich entfalten muss und die frei sein müssen von Chlorverbindungen, Kalksalzen und Fäulnissprodukten. Ueber Europa hinaus wird der Blutegel in den nördlichen und nordwestlichen Küsten Africas, in Algier, Tunis, südlich in Senegambien bis dicht unter den Aequator gefunden. In Asien, jenseits des Aequators ist er auf den Sundainseln in den Flussgebieten des Indragiri und Palembang gefunden worden und eben so soll er, zuweilen in ungeheurer Anzahl, in den Flussgebieten der chinesischen Ströme vorkommen.

An den meisten Orten, von denen aus die Blutegel gegenwärtig in den Handel kommen, herrschen alle die schädlichen Einflüsse, welche die Vermehrung und Existenz derselben in Deutschland so rasch unterdrückt haben. Es werden voraussichtlich früher oder später dort dieselben Ergebnisse, d. i. die Vernichtung des Blutegels eintreten. Um dem

zu begegnen ist man, insbesondere in Frankreich, mit ausgezeichnetem Erfolge daran gegangen die Blutegel künstlich zu züchten und den gebrauchten Blutegeln die für ihre Erhaltung und Vermehrung erforderlichen günstigen, naturgemässen Bedingungen zu bieten. Frankreich erzeugt gegenwärtig auf diesem Wege schon jährlich 7 Millionen Blutegel. Der Urheber dieser vor 15 Jahren begonnenen Industrie, welcher namentlich um Bordeaux, Etablissements im Werthe von 40 Millionen Franks geschaffen hat, war ein armer Schiffer. Möchte dies ein Fingerzeig für die intelligenten Apotheker Deutschlands sein.

Aufbewahrung. Die Erhaltung der Blutegel für den täglichen Bedarf knüpft sich im Ganzen und Grossen an die Gewähr der erwähnten Bedingungen für seine naturgemässe Existenz. Die erste Bedingung ist, sie hier und zwar unter allen Umständen, ausserhalb des Bereiches faulender oder zersetzender animalischer Stoffe, zu denen ihre Excremente und die während ihrer Häutung abgestreiften Häute und die Leichname der Erstorbenen gehören, zu bringen hat. Bei denjenigen, welche man gezwungen ist für den täglichen Gebrauch in Steintöpfen (nicht Glas- oder Porzellan-Häfen) aufzubewahren, muss das Wasser immer eher erneuert werden, ehe ein fauliger Geruch eintritt. Ein einmaliges Versehen ist die Veranlassung zum allmäligen Absterben aller der Thiere, die unter solchem Einfluss gelebt haben. Alle Mittel helfen dann gewöhnlich nichts. Die Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure, Kohlenpulver, Honig etc. ist ganz unsinnig. Ein Hauptmittel sich vor Verlusten zu schützen, ist der Ankauf gesunder Thiere und ihre Bewahrung in vollständig von jeder möglichen Inficirung fern gehaltenen Behältern. Blutegel, die man kaufen will, müssen sich, wenn man eine Parthie in die Hand nimmt und in dieser zusammendrückt, flaumenförmig fest zusammenrollen. Thun sie dies nicht, bleiben sie träge, lang gestreckt, matt auf der Hand liegen, so kaufe man dieselben nicht. Ist man gezwungen grössere Vorräthe zu halten, was, wenn irgend möglich, zu unterbleiben hat, so verwahre man diese grösseren Vorräthe, namentlich über den Winter, nicht im blossen Wasser. Eine Mischung von reinem Thon, ausgelaugtem Torfgruss und Wasser zu einem steifen Brei, in den sie sich gleich hineinziehen, in reinen zugedeckten Gefässen, bei einer Temperatur von 4 — 6° R. ist jedem anderen Aufbewahrungsorte vorzuziehen. Für den täglichen Gebrauch wähle man Töpfe aus Steingut, mit nicht zu glatter Innenfläche. Die Töpfe müssen etwa 1—2 Quart Wasser halten, nur bis zur Hälfte gefüllt und die Menge der darin verwahrten Thiere nicht zu gross sein. 1 Schock auf ein Quart Rauminhalt dürfte am geeignetsten sein.

Officinell sind: Der deutsche Blutegel, Hirudo medicinalis, von grünlicher Farbe, mit 6 rostrothen, schwarz punktirten bindenähnlichen Streifen, der Bauch schwarz gefleckt. Der ungarische Blutegel, Hirudo officinalis, von Farbe grünlich, mit 6 hochrothen Streifen, der Bauch ungefleckt, dunkelgrün.

XII. Klasse.

Räderthiere. Rotataria.

Würmer von sehr geringem, nur mikroskopisch wahrnehmbarem Umfange, nur im Wasser, zumeist im süssen Wasser lebend. Sie haben einen gegliederten Körper, dessen kopfloses Vordertheil mit räder-

förmigen, schlauchartig ein- und auszustülpenden Organen besetzt ist.

Das Räderorgan besteht aus einer einfachen oder doppelten Reihe von Wimpern oder Flimmerhaaren, deren jedes sich um seinen Anheftungspunkt dreht und eine schnelle radförmige Bewegung macht. Sie vermehren sich ausserordentlich stark. Ein Individuum kann in einem Tage sich auf 8 Millionen vermehren. Sie vermehren sich durch Eier und machen keine Metamorphose durch.

XIII. Klasse.

Eingeweidewürmer. Helmintha.

Würmer ohne deutlichen Kopf, ohne Kiefer, ohne besondere Bewegungsorgane, mit weichem, geringeltem oder ungeringeltem Leibe. Körperbau und anderweitige Organisation ausserordentlich verschieden.

Lebensweise und Wohnorte. Die Eingeweidewürmer leben grösstentheils doch nicht alle und nicht immer als Parasiten in dem Körper der Thiere und des Menschen. Fast in jeder Thierart hat man Eingeweidewürmer entdeckt, oft sogar in verschiedenen Theilen des Thierkörpers verschiedene Arten jener. Ueberwiegend leben sie im Darmkanal, aber auch in der Leber, Stirnhöhle, in den Lungen, dem Gehirn, den Muskeln, Nieren, in der Gallen- und Schwimmblase, ja selbst im Auge, im Herzen und in den Blutgefässen hat man dieselben angetroffen. Oft sind dieselben in erstaunlich grosser Anzahl in einem Individuum vorhanden. In solchen Fällen sind sie natürlich dem Individuum schädlich, sie erzeugen je nach ihrer Menge und der Art ihrer Ernährung und Lebensäusserung und nach dem Orte ihrer Anwesenheit krankhafte Reize und eine Menge Erscheinungen nachtheiliger Art, von denen diejenigen, welche im Gehirn, im Herzen, in den Nieren etc. erzeugt werden, durch ihre Schmerzen und die oft tödtliche Gefahr oben an stehen.

Neuere Entdeckungen haben auch die Fortpflanzung und Entwickelung der Eingeweidewürmer aufgeklärt und die frühere Annahme der Urerzeugung beseitigt. So sind die Finnen der Schweine und die Quesen der Schafe keine selbstständig entwickelten Thiere, sondern untere Stufen der Metamorphose der Bandwürmer. Aus den Quesen der Schafe entwickeln sich in dem Magen der Hunde, die deren Köpfe fressen, Bandwürmer. Schweine erhalten Finnen, wenn sie menschliche Excremente in denen Bandwurmeier waren, fressen, und in Menschen wiederum entwickeln sich Bandwürmer, wenn sie finniges Fleisch essen.

Eintheilung. Die Anzahl der Arten der Helminthen ist ausserordentlich gross. Man theilt sie in die Ordnungen: der Strudelwürmer, Turbellaria; Rundwürmer, Nematoidea; Saugwürmer, Trematoidea; Hakenwürmer, Acanthocephala und Bandwürmer, Cestoidea.

Rundwürmer, Nematoidea, haben ein walzenförmigen Körper, einfachen Darmkanal; Kopf ohne Rüssel und getrennte Geschlechter. Darunter: Peitschenwürmer, Trichocephalus; Fadenwürmer, Filaria; Palisadenwürmer, Strongylus; Springwürmer, Oxyuris; Spulwürmer, Ascaris.

Saugwürmer, Trematoidea, mit plattem Körper, verzweigtem Darmkanal, Kopf mit einem Saugmunde, Zwitter.

Hackenwürmer, Acantocephala mit einfachem Körper, ohne be-

sonderes Mund-Kopfende, dieses in Form eines einstülpbaren Sackes, Rüssel mit Haken besetzt, ohne Darmkanal, getrennte Geschlechter.

Bandwürmer, Cestoidea, ohne Mund, After und Darmkanal; ein reifes Thier ist aus einer grossen Zahl von, in eine lebende Kette verbundenen, Einzelwesen zusammengesetzt. Bandwürmer können sich nur im Darmkanal der Säugethiere aufhalten; es sind Zwitter.

Darunter: Bandwurm, Taenia; Kettenbandwurm, Taenia solium, in ausserordentlich vielen Species in verschiedenen Thieren; breiter Bandwurm, Bothriocephalus latus, bei nordöstlichen Völkern, aber auch in der Schweiz und in Frankreich.

D. Zoophyten. Zoophyta.

Die Zoophyten haben einen regelmässig gebauten Körper mit kalkiger oder lederartiger Hülle, welcher sich um einen Mittelpunkt, oder eine Längenaxe in regelmässige Strahlen theilt, oder mit Fangarmen in der Nähe des dem Munde entsprechenden Organes besetzt ist. Als centrales Nervensystem haben sie nur einen am Schlunde liegenden Ganglienring.

Zu den Pflanzenthieren gehören die Klassen: der Stachelhäuter, Echinodermata; Quallen, Acalepha; Polypen, Polypodes.

XIV. Klasse.

Stachelhäuter. Echinodermata.

Pflanzenthiere mit lederartiger oder kalkiger Haut, Leib walzenförmig und in strahlenförmiger Anordnung.

Hieher gehören: Seeigel, Echinus; Seestern, Asterias etc.

XV. Klasse.

Quallen. Acalepha.

Pflanzenthiere mit gallertartigem, strahlenförmigem Körper.

Darunter: Ohrenqualle, Medusa aurita; Seeblase, Physalia arethusa etc.

XVI. Klasse.

Polypen. Polypodes.

Pflanzenthiere mit gallertartigem, strahligem Körper, entweder mit einem kalkigen Gehäuse umgeben, oder im Innern des Körpers Kalk oder hornartige Massen absondernd.

Lebensweise und Wohnorte. Die Polypen leben meist in erstaunlich zahlreichen Mengen um einen gemeinschaftlichen Befestigungspunkt (Korallenstamm). Ihre Fangarme sind ihre einzigen Sinnesorgane und dienen ihnen zum Ergreifen der Nahrung. Der Mund führt zu einem einzigen einfachen Magensacke. Sie legen Eier, sind getrennten Geschlechtes und leben von Infusorien. Nur wenig leben in süssem Wasser, alle andern im Meere, ganz besonders zahlreich in der Südsee und im indischen Meere.

Hier sind sie, durch ihre alle Begriffe von Zahlen überschreitenden Mengen von Individuen, die Veranlassungen zu den durch die ganze Südsee sich ziehenden Inselgruppen geworden. Noch heute wachsen unter ihrer unermüdlichen Thätigkeit und durch ihre unerschöpfliche Productionskraft, ihre Gehäuse über einander zu Korallenriffen, die sich über einen Raum von hunderten von Quadratmeilen vertheilen und zuweilen in einem Jahre mehrere Fuss an Mächtigkeit zunehmen. Jede Species formt ihr Gehäuse verschieden. Der Gehalt an kohlensaurer Kalkerde ist gleichfalls verschieden. Das Gehäuse einiger besteht ganz aus einer hornartigen biegsamen Masse, die zuweilen gefärbt ist.

Nutzen. Man benutzt die Korallen zum Kalkbrennen, die Edelkoralle zu Schmucksachen, ehemals als Arzneimittel.

Hierher gehören: Seeanemone, Actinia, ohne Kalkstamm; Pilzkoralle, Fungia, im indischen Ozean; Armpolyp, Hydra, Süsswasserthier; Augenkoralle, Oculina an den Nordseeküsten; Labyrinthkoralle, Maeandrina an den caraibischen Inseln; Schwammkoralle, Madrepora im indischen Ozean sehr häufig; Rothe- oder Edelkoralle, Corallium rubrum im Mittelmeer etc.

Zu den Korallen rechnet man auch noch mit dem meisten Recht die Meerschwämme. Die Schwämme stammen entweder von Spongia officinalis oder Achilleum lacinulatum, aus dem mittelländischen und rothen Meere.

E. Infusorien. Infusoria.

Die Infusorien stehen in der Reihenfolge des thierischen Lebens am niedrigsten. In ihren niederen Formen unterscheiden sie sich durch keine wahrnehmbaren Merkmale von Zellen, welchen Leben innewohnt. Bei den höheren Arten lassen sich noch besondere Organe nachweisen. Bei diesen ist ein dem Mund entsprechendes Organ, zuweilen aus mehreren einstülpbaren sackförmigen Häuten zusammengesetzt, vorhanden, durch welches sie feste organische Stoffe, aber auch Krystalle, chemische Verbindungen etc. aufnehmen. Die Entleerungen finden durch dieselben, oder durch besondere Oeffnungen statt. Ein Darmkanal ist nicht vorhanden. Die Bewegung, welche oft sehr rasch ist, wird durch fadenartige Wimpern vermittelt.

Die Vermehrung geschieht durch Theilung des Körpers, welche meistens von der Mitte ausgeht. Diese Art der Fortpflanzung und ihre ausserordentliche Reproductionskraft führt zu einer erstaunlich grossen Vermehrung. Innerhalb weniger Tage spaltet sich ein Thier in mehrere Millionen, manche z. B. Gallionellen und Stabthierchen in 4—5 Tagen zu Hunderten von Billionen. Viele erreichen nicht $^1/_{6000}$ einer Linie, mehr als 40 Millionen Thierchen gehören dazu um 1 Kubikzoll des Biliner Polirschiefers auszufüllen, der fast ganz aus ihren Leichen besteht. Es bestehen der Biliner Polirschiefer, Feuerstein, Kieselguhr, Kreide, Tripel, Bergmehl aus Infusorienleichen; ungeheure Infusorienlager in der Lüneburger Heide, ein Theil des Untergrundes von Berlin zum Theil aus lebenden Infusorien. Viele sondern feste Substanzen aus, besonders Kieselsäure und Kalkerde, aus denen sie sich einen Panzer fertigen. Die ausserordentliche Subtilität ihrer Keime und die grosse Lebenskraft der Thiere macht, dass dieselben überall hingelangen und überall sich entwickeln können, wo nur irgend im weitesten Sinne die Bedingungen für das thierische Leben noch vorhanden sind. Die Vorstellung, dass sie ohne von einem Mutterthiere ausgehende Keime entstehen könnten, (Generatio aequivoca s. spontanea) ist, den neueren Erfahrungen gegenüber, aufgegeben worden.

Infusorien leben überall in Flüssigkeiten. Stehende Wasser namentlich beherbergen Milliarden, aber auch in fliessenden und im Meerwasser, und zwar in allen Höhen und Tiefen und unter allen Zonen leben sie. Niedere Temperaturgrade tödten sie nicht, der sogenannte Blutschnee verdankt seine Farbe Protococcus-Arten. Der grün gefärbte Schlamm der stehenden Wässer und auch der destillirten Wässer in lange nicht gereinigten Flaschen verdankt sein Dasein Euglena- und Stentor-Arten.

Register.

Abdominales 1028.
Abendröthe 300.
Abkürzungen und Zeichen 156.
Absorption 195.
Acacia 949.
Acalepha 1074.
Acarina 1039.
Accommodationsvermögen 297.
Acephala 1064.
Aceton. Acetonum 594.
Acetum concentratum destillatum 587.
Acetum plumbi, saturninum 591.
Acetum pyrolignosum 588.
Acetyl 585.
Achillea millefolium 933.
Achromatische Gläser und Linsen 290.
Acidum aceticum 585. 588.
— — concentratissimum s. glaciale 588.
— benzoicum 612.
— boracicum, boricum 424.
— borussicum 627.
— carbonicum 395.
— chloricum 410.
— chloro-nitrosum 413.
— chromicum 484.
— citricum 623.
— formicum 584.
— gallicum 625.
— hydrochloricum 411.
— hydrocyanatum 627.
— hydrocyanicum 627.
— hydrothionicum 406.
— hypochloratum 411.
— hypochlorosum 410.
— hyponitricum 390.
— lacticum 614.
— malicum 616.
— muriaticum 411.
— — oxygenatum 409.
— nitricum, zooticum 390.
Acidum nitricum fumans 393.
— nitrosum 389.
— oxalicum 582.
— oxymuriaticum 408.
— phosphoricum 420.
— — glaciale s. siccum 422.
— — purum, depuratum, ex ossibus 420.
— phosphorosum 422.
— pyrogallicum 627.
— pyrolignosum 588.
— pyroxilicum 588.
— salis 411.
— silicum 426.
— stibicum 531.
— stibiosum 532.
— subsulphurosum 401.
— succinicum 613.
— sulphuricum 401.
— — anglicum 403.
— — crudum 403.
— — depuratum 405.
— — fumans 402.
— — rectificatum 405.
— tannicum 625.
— tartaricum 617.
— valerianicum 595.
— vitrioli 401.
Acolyten 826.
Aconitin 664.
Aconitum 913.
Acorus Calamus 895.
Adeps suillus 602. 994.
Adern 972.
— Schlag-, Puls- 972.
— Saug- 973.
Adhäsion 193.
— Capillar- 194.
Aepfelsäure 616.
Aepfelsaures Eisenoxyd 617.
Aër fixus 395.

Aerugo destillata s. crystallisata 592. 593.
Aes metallorum 511.
Aether aceticus 594.
— sulphuricus 592.
Aetherische Oele 568. 670.
Aetherweingeist, eisenhaltiger 501.
Aethiops martialis 493.
— mineralis 556.
Aethyl 571.
Aethylchlorür 581.
Aethyloxyd 572.
Aethyloxyd, essigsaures 594.
— salpetrigsaures 580.
Aethyloxydhydrat 573.
Aetiologie des Bildungsprocesses der org. Körper 564.
Aetzammoniak 456.
Aetzbaryt 461.
Aetzkali 430.
Aetzkalk 467.
Aetznatron 444.
Aequivalente, chemische 364.
— der einfachen Körper 365.
— der zusammengesetzten Körper 365.
— thermische 369.
— Volumen- 368.
Affen 985.
Affenohrring 948.
Affinität 361.
After 966.
Afterspinnen 1038.
Agaricus 953.
Aggregationszustand, Veränderung des. 310.
Agricultur-Chemie 852.
Alant, Alantwurzel 936.
Alaun 481. 781
— gebrannter 482.
— Natron- und Ammonium- 482.
Alaunerde 480.
Alaunschiefer 782.
Alaunstein 781.
Album Kremnitzense 521.
Albumin 970.
Alcali volatile 458.
Alcalimetalle 369.
Alcaloide 568. 650.
Alcoholometer 231.
Algarothpulver 536.
Alizarin 670.
Alkanna 670.
Alkannawurzel 880.
Alkohol 573.
— absolutum 579.
Allotropie 364.
Aloe 896.
Alpinia Galanga 868.
Althaea officinalis 923.
Althaeawurzel 923.
Alumen 481.
— ustum, calcinatum, spongiosum 482.
Aluminit 781.
Aluminium 479. 780.
Aluminium-Kaliumoxyd, schwefelsaures 481.
Aluminiumoxyd 480.
— schwefelsaures 481.
— kieselsaures 482.
Amalgam 374.
Ambra, grisea 1005.
Ameisen 1051.
Ameisensäure 584.
Ameisenspiritus 584.
Amianth 780.
Amid 393.
Ammonia. Ammoniacum 455. 459.
Ammonia acetica 589.
— — liquida 589.
— pura liquida 456.
— succinica liquida 614.
Ammoniacum 703. 892.
— aceticum 589.
— carbonicum 459.
— cuprico-sulphuricum 515.
— hydrochloratum ferratum 500.
Ammoniak, Ammonium und Ammoniumoxyd 393. 455.
Ammoniak, essigsaures 589.
— kohlensaures 459.
— salzsaures 460.
Ammoniaklösung 456.
Ammoniakweinstein 620.
Ammonium aceticum 589.
— — solutum, concentratum 589.
— carbonicum 459.
— — siccum 459.
— — pyro-oleosum 459.
— chloratum 460.
— — ferratum 500.
— essigsaures 589.
— hydrochloratum 460.
— muriaticum 460.
— — martiatum 500.
— sesquicarbonicum 459
— succinicum liquidum 614.
Ammonium-Eisenchlorid 500.
Ammonium-Kaliumoxyd, weinsteinsaures 620.
Ammoniumlösung, bernsteinsaure 614.
— essigsaure 589.
Ammoniumoxyd, arsensaures 459.
— brenzliches u. kohlensaures 459.
— kohlensaures 458.
— phosphorsaures 459.
— salpetersaures 458.
— schwefelsaures 459.
Ammoniumsulphuret 460.
Amorphe Körper 193.
Amphibia 489.
Amphipoda 1036.
Amygdalae, amarae, dulces 908.
Amygdalin. Amygdalinum 648.
Amygdalus communis 908.
Amylum, Amylon 637. 874.
Amylum marantae 639. 866.
Anacyclus officinarum 932.

Analysen, Probe - 740.
Analytisches System 705.
Anchusa tinctoria 886.
Andorn, gemeiner, weisser 918.
Anemone pratensis 917.
Angelicawurzel 891.
Anis, Anissamen 892.
Anisöl 681.
Annelida 1066.
Anode 352.
Anthemis nobilis 933.
Anthracit 776.
Antichlor 451.
Antimon, Antimonium 529. 786.
Antimonchlorid 536.
Antimonglanz 787.
Antimonhypersulphid 533.
Antimonjodid 537.
Antimon - Kaliumoxyd, weinsteinsaures 622.
Antimonium oxydatum 530.
— sulphuratum oxydo-librum 533.
Antimonoxyd 530.
— antimonsaures 532.
Antimonsäure 531. 786.
Antimonsulphid, schwarzes, rothes 532.
Antimonwasserstoff 537.
Apfelbaum 909.
Apis, mellifica 1052.
Apodes 1030.
Apparate für die Defectur 107.
Aqua 383.
— amygdalarum amararum 630.
— Beisseri 517.
— chlorata, chlori 409.
— Goulardi 592.
— hydrosulphurata 407.
— laurocerasi 630.
— oxymuriatica 409.
— phagedaenica 559.
— plumbi 592.
— regis 413.
— vegeto-mineralis Goulardi 592.
Aquila alba 556.
Arabin 642.
Arachniden, Arachnida 1037.
Aräometer 228.
Araneida 1038.
Arbutus Uva ursi 903.
Arcanum duplicatum 436.
Archangelica officinalis 891.
Archimedes, Princip des 247.
Arctostaphylos Uva ursi, officinalis 903.
Argentum 545.
— chloratum 548.
— nitricum 547.
Argilla 480.
Argillite 781.
Aricin 661.
Aristolochia serpentaria 939.
Armfüsser 1065.
Arnica montana 931.
Arnicawurzel 931.
Arrow-Root 639. 866.
Arsen 537. 787.
Arsenbisulphid 540. 787.
Arsenchlorid 541.
Arsenicum 537.
— flavum 540.
— rubrum 540.
Arsenige Säure 538.
Arsenigsaures Kali 438.
Arsenigsaure Kalilösung 438
Arsenik, gelber 540.
— rother 540.
Arsenikeisen 787.
Arsenikkies 787.
Arsenjodid 541.
Arsensäure 539.
Arsensaures Ammoniumoxyd 459.
— Eisenoxydul 496.
— Kali 439.
— Natron 445.
Arsentersulphid 540.
Arsenwasserstoff 539.
Arterien 972.
Artesische Brunnen 244.
Arthemisia 934.
Arthropoda 1033.
Arzneimittel, Ergänzung der 126.
Asa dulcis 696.
— foetida 702. 892.
Asbest 780.
Asphalt, Asphaltum 700. 789.
Aspidium filix mas 951.
Asseln oder Gleichfüsser 1036.
Astacus fluviatilis 1035.
Athmen 974.
Athmungsprocess 976.
Atmosphäre 251.
— Druck der 251.
Atmosphärische Niederschläge 320.
Atomgewichte 364. 367.
Atomzahl u. chem. Formel 762.
Atropa Belladonna 877.
Atropin, Atropium, Atropina 661.
Auge 295. 965.
Augapfel 965.
Augit 780.
Aurin, rother 880.
Auripigmentum 540.
Auro-natrium chloratum 544.
Aurum 543.
— cyanatum 634.
— foliatum 544.
— muriaticum natronatum 544.
— natronato-chloratum 544.
Ausdehnung 196.
Ausdehnbarkeit 201.
Ausläufer (Stamm-) 824.
Ausschlagswinkel 237.
Auster 1065.
Aves 1006.
Axungia porci 602. 994.

Baccae cubebae 871.
— juniperi 947.
— sambuci 894.
— spinae, cervinae 887.
Bärentraubenblätter 903.
Bärlappsamen, - Kraut 951.
Balaena, mysticetus, boops 1005.
Baldrian 871.
Baldrianöl 685.
Baldriansäure 595.
Baldriansaures Zinkoxyd 596.
Balsame 568. 693.
Balsamodendron Myrrha 702. 899.
Balsamum copaivae 695. 903.
— nigrum 695.
— nucistae 603.
— peruvianum, indicum 695. 903.
— sulphuris simplex 605.
Barometer 253.
— Gefäss- 254.
— Heber- 254
— zur Höhenmessung 255.
— als Wetterprophet 257.
Barometerstand 257.
Barosma crenulata 887.
Baryterdehydrat 461.
Baryt, kohlensaurer 463.
Baryterde, kohlensaure 463.
— salpetersaure 463.
— schwefelsaure 779.
Barythydrat 451.
Barytwasser 461.
Baryta carbonata 463.
— caustica 461.
— chlorata, muriatica 464.
— nitrica 463.
— sulphurica 463.
Baryum 461. 779.
— chloratum 464.
— sulphuratum 464.
Baryumoxyd - hydrat 461.
Baryumoxyd, kohlensaures 463.
— salpetersaures 463.
— schwefelsaures 463.
Baryumsulphuret 464.
Basen 371.
Bassorin 642.
Bast 821.
Batrachier 1022.
Batterie, electrische 345.
Bauchfüsser 1064.
Bauchweichflosser 1028.
Baumöl 603.
Baumwolle 640.
Bechergläser 714.
Bedecktkiemer 1031.
Behandlung und Einkauf der frischen Vegetabilien 130.
Beharrungsgesetz 204.
Beifusswurzel 935.
Belladonnenwurzel - Kraut 877.
Benedictwurzel 910.
Benzoe 696.
Benzoesäure 612.
Benzyl 612.
Benzyloxydhydrat 680.
Benzylsäure 612.
Bereitung der chem. und pharmaceutischen Präparate 135.
Bergamottöl 675.
Bergflachs 780.
Bergöl 690.
Berlinerblau 632.
Bernstein 698. 789.
Bernsteinöl 689.
Bernsteinsäure 613.
Bernsteinsaure Ammoniumlösung 614.
Berthierit 787.
Bertramwurzel 932.
Beutelthiere 990.
Bewegung der Körper 201. 202.
— Bahn, Richtung, Geschwindigkeit der 202.
— Wirkung der 202.
— Mittheilung der 205.
— zusammengesetzte 205.
— Centripetal- 207.
— Beförderungsmittel der 208.
— heftförmiger Körper 250.
Biber 991.
Bibernellwurzel 892.
Bicarbonas sodae 448.
Biene, Honig 1052.
Bienen 1052.
Bier 576.
Bilsenkraut 878.
Binsenhalm 824.
Bismuthum 523.
— nitricum, hydronitricum, subnitricum, nitricum praecipitatum 525.
Bisulphuretum hydrargyri 555.
Bittererde 76.
— schwefelsaure 478.
Bitterklee 880.
Bittermandelwasser 630.
Bittermandelöl 680.
— oyanwasserstoffsaures 680.
Bittersalz 478. 779.
Bittersüss, -stengel, - nachtschatten 876.
Bitumen judaicum 700.
Bixa orellana 911.
Blätter 830.
— besondere u. abnorme Gestalt der 834.
— Function der 834.
— Gestaltung der 830. 831.
— Oberfläche der 834.
— Rand der 832.
— Standorte der 831.
— Stellung und Richtung der 831.
Blattfüsser 1036.
Blattgold 544.
Blattscheide, -stiel - fläche 831.
Blattsilber 547.
Blausäure 627.

Blausaures Kali 630.
Blausaures Quecksilberoxyd 634.
Blei 517. 786.
Bleibaum 520.
Bleierz, Weiss-, Grün-, Gelb- 786.
Bleiessig 591.
Bleiglätte 520.
Bleiglanz 786.
Bleihyperoxyd 520.
Bleioxyd 520.
— braunes 520.
— chromsaures 523.
— essigsaures, neutrales 591.
— kohlensaures 786.
— molybdänsaures 786.
— phosphorsaures 521. 786.
— salpetersaures 521.
— schwefelsaures 521.
Bleioxydhydrat, kohlensaures 521.
Bleioxydlösung, essigsaure, basische 591.
Bleisulphuret 523.
Bleiwasser 592.
Bleiweiss 521.
Bleizucker 591.
Blitz 347.
Blüthen 838.
Blüthenstaub 844.
Blumenkrone 840.
Blumenwespen 1052.
Blut 969.
— Kreislauf des 973.
Blutlaugensalz 631.
Blutegel 1067.
— deutscher, ungarischer 1072.
Blutfibrin 970.
Blutgefässe 971.
Blutumlaufsorgane 968.
Blutserum, -Kuchen, -Körperchen, - Kügelchen 970.
Bohnerz 784.
Boletus laricis, igniarius 953.
Bolus 482. 782.
Bombus 1052.
Bor, Borium, Boron 423. 776.
Boracit 776.
Borax 425. 452.
— sodae 452.
Boraxweinstein 621.
Borchlorid 425.
Borfluorid 425.
Borsäure, Boraxsäure 424. 476.
Borsaures Natron 452.
Bos, bos taurus 1000.
Boswellia serrata 903.
Botanik 820.
— pharmaceutische 866.
Bournonit 786.
Brachipoda 1065.
Branchiostegi 1030.
Brassia nigra 922.
Brauneisenstein 784.
Braunit 783.
Braunkohlentheer 691.
Braunstein 487. 783.
Braunsteinmetall 486.
Brechnuss, - wurzel 882.
Brechweinstein 622
Brennpunct 289.
Brennspiegel 290.
Brenzessiggeist 594.
Brenzgallussäure 627.
Brom, Bromina, Bromum, 414.
Bromchlorid 415.
Bromkalium 443.
Bromsäure 415.
Bromstickstoff 415.
Bromwasserstoffsäure 415.
Bruch, dichter, erdiger, schieferiger 766.
Brückenwage 239.
Brunnen, artesische 244.
Bruststachelflosser 1028.
Bubon galbanum 892.
Buccublätter 888.
Büschelfüsser 1036.
Bulbillus s. bulbo-gemma 837.
Bulbo-tuber, bulboidum 838.
Bulbus 824. 837.
Buntkupfererz 785.
Burgunderharz 695.
Butter 601. 1002.
Buttermilch 1002.
Butyrum 601

Cacaobutter 602. 928.
Cacaoöl 601.
Cacaosamen, -bohnen 927.
Cachelots 1004.
Cadmium 508. 785.
Cadmiumoxyd, suboxyd 509.
— kohlensaures 509. 785.
— salpetersaures 509.
— schwefelsaures 509. 785.
Calamus 824.
Calamus Draco 701. 896.
Calcaria carbonica 471.
— hydrata 470.
— hypochlorosa 471.
— muriatica 475.
— phosphorica 474.
— sulphurata 474.
— sulphurica 470.
— caustica, pura, usta, viva 467.
Calcium 467. 777.
— chloratum 475.
— oxydatum 467.
— — hydratum 470.
Calciumoxyd 467.
— kohlensaures 471.
— phosphorsaures, basisches und saures 473.
— phosphorsaures, neutrales 474.
— salpetersaures 470.
— schwefelsaures 470.
— sulphuratum 474.

Calciumoxydhydrat 469.
Calciumsulphuret 474.
Callitris articulata 941.
Calmusöl 686.
Calomel 556.
Calorimeter 310.
Calyx 839.
Calx 467.
Camera clara s. lucida 294.
Camera obscura 293.
Camphor, Camphora 677. 899.
— Sumatra- 677. 911.
Camphora officinarum 899.
Cannabis sativa 944.
Cantharidin, Cantharidinum 679.
Caoutschouk 700.
Capellenofen 121.
Capillaradhäsion 194.
Capita papaveris 914.
Caragaheen 952.
Carbonas Ammoniae alcalinus 459.
Carbonas Sodae 446.
Carboneum 393.
Carbonsäure 395.
Cardamomum minus 868.
Caricae 950.
Carmin 670. 1061.
Carnivora 985.
Carophyllus aromaticus 907.
Carthamin 666.
Carum carvi 890.
Cassia 900.
— lenitiva, medicinalis, obovata 903.
Castor fiber 991.
Castoreum, anglicum, canadense, moscoviticum, sibiricum 992.
Castoröl 606.
Catechu 949.
Caudex 823.
— intermedius 824.
Caulis 824.
Cauloma 824.
Cellulose 639.
Centrifugal- und Centripetalkraft 216.
Cephaëlis Ipecacuanha 882.
Cephalophora 1063.
Cephalopoda 1062.
Cera 609.
— alba, citrina, flava 609.
Cerasa acida 909.
Cerevisia 576.
Cerolein 609.
Cerotinsäure 609.
Cerussa 521.
Cervus elephas 998.
Cetacea 1005.
Cetaceum 608. 1005.
Cetraria islandica 952.
Chamillenöl 687.
Chelidones 1012.
Chelidonium majus 912.
Chelonii 1019.
Chemie 359.
— Agricultur- 852.
— organische 561.
— pharmaceutische 377.
Chemisch-analytischer Cursus 705. 706.
Chemische Analyse. Gebrauch der dazu erforderlichen Geräthschaften 707.
Chemische Formel 762.
— Verbindungen 361.
— Vorgang der 362.
— Symbolik der 374.
— Formeln des 374.
— Verwandtschaft 361.
— Bedingung für die Wirkung der 363.
Chenopodium ambrosioides 888.
Chilisalpeter 445. 777.
China, braune 884.
— fusca 884.
Chinarinde, rothe 885.
Chinarindenbaum 883.
Chinidin 661.
Chinin, Chinina, Chinium 656.
— chlorwasserstoffsaures 659.
— citronensaures 659.
— essigsaures 658.
— schwefelsaures, basisches 656.
— — neutrales 658.
Chinium aceticum 658.
— hydrochloratum 659.
— sulphuricum 656.
Chinoidin, Chinoidina, Chinoidinum 659.
Chiroptera 985.
Chladnis-Klangfiguren 275.
Chlor, Chlorina, Chlorum 408.
Chlorätherweingeist 581.
Chloräthyl 581.
Chlorammonium 460.
Chlorbaryum 464.
Chlorblei 523. 786.
Chlorbrom 415.
Chlorcadmium 509.
Chlorcalcium 475.
Chloreisen, anderthalb 499.
Chloretum calcicum 475.
Chloretum cupricum 516.
Chlorkali 437.
Chlorkalium 440.
Chlorkalk 471.
Chlorkiesel 428.
Chlorkohlenstoff 414.
Chlorkupfer 516.
Chlornatrium 453. 777.
Chloroform 570.
— doppeltes 558.
Chlorquecksilber, einfaches 556.
Chlorsäure 410.
Chlorsaures Kali 437.
Chlorschwefel 414.
Chlorsilber 548.
Chlorstickstoff 413.
Chlorstrontium 466.
Chlorverbindungen 372.

Chlorwasser, Chlorina liquida 409.
Chlorwasserstoff-, säure 411.
Chlorwasserstoffsaures Natron 453.
Chlorzink 507.
Chondracanthi 1030.
Chondria crispa 952.
Chrom. Chromum. 404. 783.
Chromchlorür, Chromchlorid 486.
Chromeisenstein 783.
Chromogene 568.
Chromoxydul, oxyd, hyperoxyd 484.
Chromsäure, Ueberchromsäure 484.
Chromsaures Kali, saures, rothes 486.
Chromsaures Kaliumoxyd 485.
— — doppeltes 486.
Chrysoberyl 780.
Chrysorrhamin 670.
Cinchona 883.
Cinchonin, Cinchonina, Cinchonium 660.
Cinchonin, chlorwasserstoffsaures 661.
— schwefelsaures 660.
Cinchonium hydrochloratum, hydrochloricum, muriaticum 661.
— sulphuricum 660.
Cineres clavellati 433.
Cinnabaris 555.
Cinnamomum acutum 900.
— cassia 900.
— ceylonicum 899.
Cirrhopoda 1037.
Citria, Citronen 929.
Citronenmelisse 918.
Citronenöl 676.
Citronensäure 623.
Citronensaures Eisenoxyd 624.
— Kali 624.
Citronenschale 929.
Citrus Aurantium, medica 928.
Cnicus benedictus 937.
Cobaltum 509.
Cocculin 666.
Coccus cacti 1060.
— ilicis 1061.
— lacca 1061.
Cochenille, Coccionella 1061.
Cochenillen-Schildlaus 1060.
Cochlearia officinalis 921. 922.
Codein 654.
Codia 914.
Coelestin 779.
Coeruleum berolinense 632.
Coffein 664.
Cohäsion 187.
Colatorium 111.
Colchicum autumnale 898.
Coleoptera 1043.
Colocynthides 943.
Collodium 641.
Collodiumwolle 640.
Colophonium 695. 941.
Columbae 1015.
Communicirende Röhren 242.
Compressionspumpe 260.
Concave Linsen 290.
Condensator 327.
Coniin 651.
Conirostres 1012.
Conium maculatum 893.
Consonanz 275.
Contactsubstanzen 363.
Controle der Waaren 128.
Convexe Linsen 289.
Copaifera 903.
Copaiva-Balsam 695.
Coriander 894.
Coriandrum sativum 894.
Cormus 824.
Cornu cervi ustum album 473.
Corolla 840.
Cortex 815.
Cortex adstringens brasiliensis 948.
— aurantii fructus 929.
— cascarillae 942.
— chinae, fuscus, regius 884.
— — officinalis 884.
— — ruber 885.
— citri fructus 929.
— merzereri 899.
— peruvianus 884.
— pomarum aurantii 929.
— quassiae 905.
— quercus 941.
— radicis granati 908.
— salicis laureae 944.
— simarubae 906.
Cremor tartari 619.
Creosotum 691.
Creta 471.
Crocus martis adstringens 493.
— — aperitivus 496.
— sativus 872.
Croton elateria 942.
— tiglium 942.
Crotonöl 606.
Crustacea 1033.
Crystalli tartari 619.
Cubeba officinalis 871.
Cubebae 871.
Cucumis Colocynthis 943.
Culmus 824.
Cupro-ammonia hydrochlorica liquida 517.
Cupro-ammonia sulphurica 515.
Cuprum 511.
Cuprum aceticum 592.
— — basicum 593.
— aluminatum 814.
— carbonicum 516.
— chloratum 516.
— oxydatum 514.
— sulphuricum 514.
— — ammoniatum 515.
Curcuma longa 867.
— zedoaria 867.
Curcumawurzel 867.

Curcumin 670.
Cuticula 820. 825.
Cyan 393.
Cyaneisenzink 634.
Cyangold 634.
Cyankalium, Cyanuretum Kalii 630.
Cyanquecksilber 634.
Cyansäure, Cyanürsäure 628.
Cyanwasserstoffsäure 627.
Cyanzink 633.
Cyclostomi 1033.
Cydonia vulgaris 909.
Cynpsquercus folii, gallae tinctorium 1050.

Dämpfe und Gase 251.
Dampfapparat 118.
Dampfcylinder 326.
Dampfkessel 325.
Dampfkolben 327.
Dampfmaschine 324.
— Hochdruck- 328.
— Niederdruck- 328.
— Massstab für die Wirkung der. 328.
— Mechanik 328.
Daphne Merzererum 899.
Darm 966.
Datura Stramonium 879.
Daturin 661.
Davy'sche Sicherheitslampe 331.
Decantirgefässe 111.
Decapoda 1035.
Declination 337.
Declinationsboussole 337.
Decocte 173.
Decoct-Infusa 175.
Defectur 104.
Delphin. Delphinus 1004.
Demantspath 781.
Dentirostres 1011.
Derosnesalz 654.
Desoxydation 380.
Destillation 313.
Destillirte Spirituosa 149.
— Wässer 149.
Destillirtes Wasser 386.
Deutojoduretum hydrargyri 560.
Dextrin 638.
Diamant 775.
Diaphragma 292.
Dickhäuter 933.
Digestivsalz 440.
Digitalin. Digitalinum 666.
Digitalis purpurea 921.
Dimorphe Körper 193.
Diosma crenulata 887.
Diosmae crenatae 888.
Diptera 1057.
Dissonanz 275.
Döbereinersche Zündmaschine 383.
Dolomit 780.
Donner 347.
Dorema armeniacum 892.
Dotter 1014.
Drachenbaumharz 701.
Drachenblut 701.
Draconin 670.
Dreiblatt 881.
Druck des Wassers 244.
— — — auf die Seitenwände der Gefässe 245.
— Fortpflanzung in Flüssigkeiten 246.
Druckmesser 260.
Drummonds Licht 383.
Drybalanops Camphora 911.
Dünnschnäbler 1012.
Dunkelheit 281.
Durchsichtig und undurchsichtig 281.
Dynamometer 204.

Eau 383.
Ebur ustum nigrum 994.
Echinodermata 1074.
Echo 278.
Edentata 933.
Edle und unedle Metalle 370.
Ei, Eiweiss, Eigelb 1014.
Eibisch-Althäakraut 923.
Eibischwurzel 923.
Eiche 940.
Eicheln 941.
Eichengerbsäure 625.
Eichenrinde 941.
Eidechsen 1020.
Eierstock 978.
Eigenschaften der Körper 196.
Einfache Körper 360.
Eingeweidewürmer 1073.
Einhufer 994.
Einkauf und Behandlung der frischen Vegetabilien 130.
Eisbildung durch rasche Ausdehnung der Luft 330.
Eisen 489. 783.
— Roh-, Schmiede-, chemisch reines 489.
Eisenchlorid 499.
Eisenchloridlösung 500.
Eisenchlorür 498.
Eisencyanürcyanid 632.
Eisenglanz 783. 784.
Eisenjodid 502.
Eisenjodür 501.
Eisen-Kaliumoxyd, weinsteinsaures 621.
Eisenkies 784.
Eisenkraut 913.
Eisenoxyd 493.
— äpfelsaures 617.
— citronensaures 624.
— gerbsaures 626.
— phosphorsaures 498.
— salzsaures 499.
— schwefelsaures 497.
Eisenoxydhydrat 496.
Eisenoxydul 492.
— arsensaures 496.

Eisenoxydul, kohlensaures 494.
— milchsaures 615.
— schwefelsaures 494.
Eisenoxyduloxyd 493.
— phosphorsaures 495.
— weinsteinsaures 622.
Eisensalmiak 500.
Eisensulphuret 502.
Eisentinctur, Klaproths 594.
Eisenvitriol 494.
Eisenweinstein 621.
Elasticität 200.
Electricität 338.
— Condensator für 342.
— durch Berührung 348. 351.
— durch die Thätigkeit thierischer Organe 353.
— durch Reibung 343.
— freie und gebundene 341.
— Glas- und Harz- 339.
— Leiter- und Nichtleiter der 340.
— Luft- 347.
— Licht- und Wärmeerscheinungen der Berührungs- 351.
— Vertheilung der 341.
— Wirkung der 351.
Electrische Batterie 345.
Electrische Eigenschaften der Thiere 981.
Electrische Ketten 350.
Electrisirmaschine 346.
Electromagnetische Erscheinungen 353.
Electroden 352.
Electrolyse 351.
Electrolyten 352.
Electrolytische Action, Gesetz der 353.
Electrometer 342.
Electromotore 341. 349.
Electrophor 343.
Elemente 369.
Elemente und Zusammensetzung der organischen Körper 563.
Elemi, Elemiharz 698. 899.
Elettaria Cardamomum 868.
Emanationstheorie 279.
Embryolose, Exembryonatae 826.
Embryopflanzen, Embryonatae 826.
Emetin, Emetinum 663.
Engelwurzel 891.
Enzian 888.
Epidermis 820. 825.
Erde, Gestalt und Grösse der 789.
— Inneres der 790.
Erdalkalimetalle 369.
Erdharz 700.
Erdkobalt 784.
Erdmagnetismus 336.
Erdmasse 789.
Erdmetalle 370.
Erdöl 690.
Erdrinde 790.
Erstarren flüssiger Körper 311.
Eruptive Bildungen 799.
Erythraea Centaurium 880.
Erzmetalle 370.
Essig und Essiggährung 585.
Essig, concentrirter 587.
— destillirter 587.
— Holz- 588.
Essigäther-, naphta 594.
Essiggeist 594.
Essigsäure 585. 588.
Essigsaures Ammonium, Ammoniac 589.
Essigsaure Ammoniumlösung 589.
Essigsaures Bleioxyd 591.
— Eisenoxyd 593.
Essigsaure Eisenoxydlösung 593.
Essigsaures Kali 589.
— Kupferoxyd, neutrales 592.
— — basisches 593.
— Natron 590.
Euphorbia officinarum, canariensis 907.
Euphorbium 704. 907.
Evertebrata 1033.
Expansion 250.
Extracte 147.
Extractionspresse, Real'sche 245.

Färberröthe 875.
Fahlerz 788.
Fall 218.
Fallkrautblumen 931.
Farben 300.
Farbestoffe 667.
Farina hordei 875
— praeparata 875.
— secalis 874.
— tritici 874.
Faserstoff 970.
Fayence 483.
Federalaun, Federweiss 780.
Feigen 950.
Fel tauri 1001. 1003.
— inspissatum 1003.
Feldspath 780.
Felsarten, Entstehung der 798.
Fenchel 890.
Fenchelöl 681.
Ferae 986.
Fernrohr 292.
Fernsichtigkeit 297.
Ferro-ammonia hydrochlorica 500.
Ferro-kali tartaricum 622.
Ferro-zincum cyanatum 634.
Ferrum 489.
Ferrum aceticum liquidum 593.
— arsenicum 496.
— carbonicum saccharatum 494.
— chloratum liquidum 498.
— citricum 624.
— cyanatum, hydrocyanicum 632.
— jodatum, hydrojodicum 501.
— — saccharatum 501.
— lacticum 615.
— oxydatum 493.

Ferrum oxydatum fuscum, hydricum, oxydato-hydricum 496.
— oxydatum hydricum in aqua 497.
— oxydulato oxydatum 493.
— phosphoricum oxydatum 498.
— — oxydulatum 495.
— sesquichloratum, muriaticum oxygenatum 499.
— — liquidum 500.
— sulphuratum 502.
— sulphuricum oxydatum 494.
Ferula Asa foetida 892.
Fett 994.
Fettsäuren und Fette 596.
Feuchtigkeitsmesser 319.
Feuerbildungen 802.
Feuerluft 377.
Feuerschwamm 953.
Feuerspritze 267.
Feuerzeug, pneumatisches 329.
Fibrin 970.
Fichte 941.
Fichtenharz 694. 695.
Fici 950.
Ficus carica 950.
Fieberklee 881.
Filtrirapparate 111.
Filtrum 112.
Fingerhut 921.
Fingerhutblätter 921.
Finnfisch 1005.
Finsterniss, Sonn- und Mond- 282.
Fische 1024.
— Knochen- oder Gräten- 1027.
— Knorpel- 1030.
Fischbein 1004.
Fischleberthran 606.
Fistulati 1028.
Flächenmaasse 197.
Flamme, Licht der 331.
Flechsen 959.
Fledermäuse 985.
Fleischfresser 985.
— amphibienartige 989.
Fliederbeeren 895.
Fliederblüthen 894.
Flötzgebirge 800.
Flohkrebse 1036.
Flores arnicae 931.
— aurantii, naphae 928
— benzoes 612.
— chamomillae vulgaris 932.
— — romanae 933.
— cinae 935
— zinci 505.
— lavandulae 920.
— macidis 947.
— malvae arboreae, roseae 924.
— matricariae 932.
— millefolii 933.
— papaveris rhoeados s. eratici 914.
— rhoeados 914.
— rosarum 911.
— — incarnatum 911.
— sambuci 894.
— sulphuris 399.
— tanaceti 934.
— tiliae 911.
— verbasci 879.
Flossenfüsser 1064.
Fluor, Fluorina, Fluorum 417.
Fluorcalcium 777.
Fluorkalium 444.
Fluorkiesel 428.
Fluorwasserstoff 417.
Flussspath 727.
Foeniculum vulgare 890.
Folia 830.
— aurantii 928.
— bucco, buccu, bucho 888.
— cardui benedicti 937.
— digitalis 921.
— farfarae 937.
— laurocerasi 909.
— gnaphalii arenarii 937.
— juglandis 940.
— melissae 918.
— menthae piperitae 919.
— — crispae 919.
— millefolii 933.
— nicotianae tabaci 878.
— — rusticae 879.
— rhois toxicodendri 895.
— sennae 904.
— stechados citrinae 937.
— tussilaginis 937.
— uvae ursi 903.
— s. herba belladonnae 877.
— — daturae 879.
— — hyoscyami 878.
— — rorismarini 870.
— — salviae 869.
— — stramonii 879.
— — trifolii fibrini 881.
— — — aquatici 881.
— — tussilaginis 937.
Formel, chemische 762.
Formeln d. chemischen Verbindungen 374.
Formicae 1051.
Formyl 584.
Fortpflanzung und deren Organe 977.
Franzosenholz 907.
Frucht, Fructus 845.
Fruchtzucker 645.
Fructus aurantii immaturi 928.
— citri 929.
— piperi nigri 870.
— rubi idaei 910.
— tamarindorum 922.
Fucus s. muscus caragaheen 952.

Gährung, geistige 574.
Galbanum 703. 892.
Galgandwurzel 868.

Galitzenstein, blauer 514.
— weisser 506.
Galläpfel, Gallae 1050.
Galle 1001.
— Stier-, eingedickte 1003.
Gallenfarbstoff 670.
Gallinae 1013.
Gallussäure 625.
— Brenz-, Pyro- 625.
Gallwespe, Eichenblatt- u. Färber- 1050.
Galmei 784.
Galvanismus 351.
Galvanoplastik 352.
Ganglien 961.
Garance 875.
Garcinia cambogia 948.
Gartenraute 906.
Gase, Spannung, Tension der 250.
— permanente 251.
— coercible 251.
— und Dämpfe 251.
— Durchdringung, Diffusion der 269.
Gasteropoda 1064.
Gebirge, Flötz- 800.
— Tertiär- 806.
Gebirgsarten und Felsarten 796.
— Zusammensetzung der 791.
Gebirgsmassen, Absonderung u. Zerklüftung der 792.
Gebläse 331.
— Knallgas- 332. 383.
Gefässe und Umhüllungen 177.
Gefrieren des Wassers 312.
Gefühlssinn 962.
Gehirn 960.
Gehörssinn 964.
Geigenharz 694.
Gelbwurzel 867.
Geldmünzen 100.
Gelenkflüssigkeit 956.
Gemma 836.
Generationswechsel 978.
Gentiana lutea 889.
Geognosie 764.
— allgemeine 789.
— specielle 796.
Geognostisches System 806.
Geologie 764.
Geräthschaften zur chemischen Analyse 707.
Geräusch 272.
Gerbsäure 625.
— Eichen- 625.
Gerbstoff 625.
Gerste 874.
Gerstengraupe 875.
Gerstenmalz 577. 875.
Gerstenmehl 875.
— präparirtes 875.
Geruchssinn 963.
Geschäftsordnung 103.
Geschlechtstheile 978.
Geschmackssinn 963.
Gesetzliche Bestimmungen über die Pflichten des Apothekers 4.
Gesichtssinn 965.
Gesteine, Alter und Lagerung der 804.
— Flötz- 805.
— Gemengtheile der 792.
— krystallinische Schiefer- 804.
— — Massen- oder Eruptiv- 805.
— Lagerstätten der 794.
— plutonische 802.
— Schicht- 799.
— Schichtung u. Lagerung der 793.
— Sediment- 803. 805.
— Structur der 792.
— vulcanische 801.
Gesteinsbildung, Reihenfolge der 808.
Gesteinslehre 796.
Geum urbanum 910.
Gewebe, Bildungs- oder Cambium- 819.
— Füll- 819.
— Holz- 819.
— Oberschicht- 819.
Gewicht 87. 222.
— Medicinal- 96.
— Mischungs-, Atom- 364.
— specifisches 223.
Gewitter 348.
Gewürznelken- Nägelein 907.
Gewürznelkenöl 687. 907.
Giftlattichkraut 930.
Giftsumach 895.
Glacies Mariae 777.
Gläser, achromatische 290.
Glandes quercus 941.
Glas 426.
Glaserz 788.
Glaskolben 712.
Glaskopf 784.
Glaslinsen 288.
— concave 290.
— convexe 289.
Glasröhre, offene 708.
Glasstab 714.
Glastrichter und Filtrirapparat 713.
Glaubersalz 450.
Gleichgewicht 241.
— und Bewegung der Körper 201.
— der Kräfte 205.
— tropfbar flüssiger Körper 241.
— der Flüssigkeiten 241.
— luftförmiger Körper 250.
Gletscher 322.
Gliederthiere 1033.
Glimmer 780.
Globuli tartari martiales s. ferruginosi 622.
Globulin 970.
Glockenmetall 513.
Glühofen 124.
Glyceriloxydhydrat 600.
Glycerin 600.
Glycyrrhiza 925.
Gnaphalium arenarium 937.

Gneis 780.
Gold 543. 787.
Goldchlorid, — chlorür 544.
— Natrium- 544.
Goldcyanid 634.
Goldjodid und Goldjodür 545.
Goldoxyd und Goldoxydul 544
Goldscheidewasser 413.
Goldschwefel 534.
Goulard'sches Wasser 592.
Gradflügler 1058.
Grallae 1016.
Grana Chermes 1061.
Granat 780.
Granatum 908.
Granatwurzelrinde 908.
Granit 980.
Graphit 976.
Grashalm 824.
Graswurzel 874.
Graumanganerz 783.
Graupeln 321.
Grauspiessglanzerz 787.
Gravitation 195. 215.
Grünspan, krystallisirter, destillirter 592. 593.
Grundkräfte 185.
Guajacum officinale 906.
Guajakharz 696. 907.
Guajakholz 907.
Guano 1017.
Guaranin 664.
Gummi ammoniacum 703.
— arabicum 641. 949.
— asa foetida 702.
— elasticum 700.
— Euphorbium 704.
— galbanum 703. 892.
— gambiense 927.
— guajaci 696.
— guttae, Gummigutt 704.
— mimosae 949.
— myrrha 702.
— tragacanthae 926.
Gummischildlaus 1061.
Gorcumawurzel 867.
Gutti 704. 948.
Gyps, Gypsum 470. 777.
Gypsspath 777.

Haarröhrchenanziehung 194.
Hämatein, Hämatoxylin 670.
Hämatin 670. 970.
Haftkiemer 1030.
Hagel 321.
Hanf 944.
Halbflügler 1059.
Handverkauf 67. 101.
Harmonika, chemische 383.
Harmonie 271.
Harnfarbstoff 670.
Harze 569. 693.
Harzelectricität 339.
Hauhechel 926.
Hausmannit 783.
Haut 962.
Hautflügler 1048.
Hebel 208.
Heber 266.
— Stech- 265.
Heerdöfen 116.
Helichrysum officinale 937.
Helleborus niger 915.
Helmintha 1073.
Helminthocarcina 1037.
Hemiptera 1059.
Hepar sulphuris 439.
Herba absinthii 934.
— aconiti 913.
— althaeae 923.
— ballotae lanatae 917.
— botryos mexicanae 888.
— cardui benedicti 937.
— chelidonii 912.
— chenopodii ambrosiaci, ambrosioides 888.
— centaurii minoris 880.
— cicutae 893.
— Cochleariae 922.
— conii maculati 893.
— digitalis 921.
— erythraeae 880.
— farfarae 937.
— lactucae virosae 930.
— lobeliae 882.
— Lycopodii 951.
— marrubii albi 918.
— meliloti citrinae 926.
— melissae 918.
— menthae piperitae 919.
— polygalae amarae 924.
— pulsatilla 917.
— rutae 906.
— — hortensis 906.
— robinae 948.
— Serphylli 920.
— thymi 919. 920.
— tussilaginis 937.
— violae tricoloris s. jaceae 888.
Herbstzeitlose 898.
Herbstzeitlosensamen und Wurzel 898.
Heronsball 267.
Herz 972.
Herzschlag 974.
Hexenmehl 951.
Hirsch 998.
Hirschhornöl 692.
Hirschkraut 876.
Hirundo 1067.
— medicinalis s. officinalis 1072.
Höhen einiger Punkte Deutschlands 255.
Höhenmessung 255.
Hollunderblüthen 894.
Hollunderbeeren 895.

Höllenstein 547.
Holz,- faser,- substanz 639. 825.
Holzkern 828.
Holzkohlen 394.
Holzstamm 824.
Holztheer 690.
Honig 1052.
Honigzucker 645.
Hopfen 944. 945.
Hordeum vulgare 874.
— mundatum s. perlatum 875.
Hornbleierz 786.
Hornblende 780.
Hornsilber 548.
Hühner 1013.
Huflattig 937.
Huflattigblätter 937.
Humboldit 789.
Hummel 1052.
Humulus lupulus 944.
Humuskörper 568.
Hyacinth 780.
Hydrargyrum 550.
— amidato-bichloratum 559.
— bichloratum ammoniatum 559.
— — s. muriaticum corrosivum 558.
— chloratum, muriaticum, mite 556.
— cyanatum 634
— jodatum, subjodatum flavum 560.
— — bijodatum, perjodatum rubrum 560.
— nitricum oxydulatum 552.
— oxydatum rubrum 551.
— oxydulatum nigrum Hahnemanni 583.
— praecipitatum album 559.
— stibiato sulphuratum 556.
— sulphuratum rubrum 555.
— — nigrum 556.
— sulphuricum, oxydatum 554.
Hydras calicus, -oxydi calii 430.
— ferricus 496.
Hydrate 374. 387.
Hydrogenium 382.
Hydro-oxygengas-Mikroscop 293.
Hydrostatische Waage 250.
Hygrometer 319.
— von Daniel 319.
Hymenoptera 1048.
Hyoscyamus niger 878.

Jalappenharz 697.
Jalappenwurzel 881.
Jamesonit 787.
Icicica Icicariba 899.
Jervin 662.
Illicium 915.
Imid 393.
Indifferente Körper 567.
Indigo, Indicum 668. 925.
Indigofera 925.
Inductionsapparat 351.
Inflorescentia 844.
Infusionen 173.
Infusorien, Infusoria 1075.
Ingber, Ingwer, Ingwerwurzel 867.
Insekten, Insecta 1039.
Insektenfresser, Insectivora 986.
Instinct 979.
Inula Helenium 936.
Inulin 639.
Jod, Jodina, Jodium 415.
Jodammonium 461.
Jodblei 523.
Jodchlorid, Jodchlorür 417.
Jodeisensyrup 501.
Jodeisenzucker 501.
Jodkalium, Jodkali 441.
Jodquecksilber, einfach- oder halb- 560.
— rothes 560.
Jodsäure 416.
Jodschwefel 408. 417.
Jodsilber 549.
Jodstickstoff 417.
Jodtinctur 416.
Jodwasserstoffsäure 416.
Ipomoea Jalapa, Purga 881.
Iris florentina, pallida 873.
Isländisch Moos 952.
Isoliren 341.
Isomerie 363.
Isomerische Verbindungen 363.
Isomorphie 193.
Isopeda 1036.
Judenpech 700.
Juglans regia 940.
Jugulares 1028.
Juniperus communis, Sabina 947.

Kadmium 508.
Käfer 1043.
Kältemischung 330.
Kaempferia galanga 868.
Käse 1002.
Kahlbäuche 1030.
Kajeputöl 682.
Kali aceticum 589.
— aluminico-sulphuricum 481.
— arsenicosum 438.
— arsensaures 439.
— borussicum 631.
— carbonicum crudum 433.
— — purum s. e. Tartaro 434.
— — depuratum 434.
— — acidulum, bicarbonicum 435.
— chloricum 437.
— chlorsaures 437.
— unterchlorigsaures, überchlorsaures 438.
— chromicum flavum, neutrale 485.
— bichromicum 486.
— citricum 624.
— ferriginoso-hydrocyanicum 631.
— hydricum, Kali, Kalihydrat 430.
— — fusum 431.

Kali hydricum siccum 430.
— causticum fusum 431.
— hydrocyanicum 630.
— kieselsaures 439.
— kohlensaures, reines 434.
— — gereinigtes 434.
— doppeltkohlensaures 435.
— muriaticum 440.
— — oxygenatum, oxymuriaticum 437.
— nitricum 431.
— oxalsaures, zweifaches 583.
— bioxalicum 583.
— salpetersaures 431.
— schwefelsaures 436.
— — saures 436.
— sulphuratum 439.
— sulphuricum 436.
— — acidulum, bisulphuricum 436.
— stibiato tartari 622.
— tartaricum 618.
— — boracicum 621.
— weinsteinsaures, neutrales 618.
— — zweifaches, doppeltes 619.
— bitartaricum 619.
— zooticum 631.
Kalium 428. 776.
— bromatum, hydrobromicum 443.
— chloratum 440.
— cyanatum sine ferro 630.
Kalium ferro-cyanatum flavum 631.
— jodatum, hydrojodinicum 441.
Kalium sulphuratum 439.
— — pro balneo 439.
— — — — s. pro usu externo 440.
— — seu pro usu interno 440.
Kaliumeisencyanür 631.
Kaliumoxyd, Kali 429.
Kaliumoxyd, kohlensaures, rohes 433.
— saures 435.
— schwefelsaures 436.
Kaliumoxydhydrat 430.
— -lösung 430.
— geschmolzenes 431.
Kalk, gebrannter 467.
— kohlensaurer 471.
Kalkerde 467.
— kohlensaure 471. 778.
— salzsaure 475.
— schwefelsaure 777.
Kalkmergel 778.
Kalkschwefelleber 477.
Kalksinter 778.
Kalkspath 778.
Kalkstein 778.
Kalkthone 782.
Kalmuswurzel 896.
Kamille, Kamillenblume 932.
— römische 933.
Kaolin 482. 782.
Kardamomen, kleine 868.
Kartoffel 877.
Kaskarillrinde 942.
Katalytische Kraft 363.
Katechu 949.
Kathode 352.
Kautschuk 700. 942.
Kegelschnäbler 1011.
Kehlfüsser 1036.
Kehlstachelflosser 1028.
Kehlweichflosser 1029.
Keil 214.
Kelch 839.
Kellerhalsrinde 899.
Kermes 670.
Kermesbeeren 1061.
Kermes minerale 533.
Kermesschildlaus 1061.
Kernholz 828.
Ketten, electrische 350.
Kiemen 976.
Kiesel 425. 774.
Kieselerde, Kieselsäure 426.
Kieselfluorwasserstoffsäure 428.
Kieselkupfer 786.
Kieselthone 782.
Kino 927.
Kirsche 908.
Kirschlorbeer, -blätter 909.
Kirschlorbeerwasser 630.
Klang 271.
Klangfiguren 275.
Klatschrose 914.
Kleesäure 582.
Kleesalz 583.
Kleister 638.
Kleist'sche Flasche 344.
Klettenwurzel 931.
Klettervögel 1013.
Knall 272.
Knallgasgebläse 332. 383.
Knallsäure 628.
Knochen 956.
— des Kopfes 958.
— des Rumpfes 958.
— der Gliedmassen oder der Extremitäten 959.
Knochenerde 473.
Knolle 838.
Knollstock 824.
Knospe 836.
Knotenpunkt 276.
Kobalt 509. 784.
Kobaltblüthe 784.
Kobaltkies 784.
Kobaltoxyd und -Oxydul 510.
Kochpunkt 313.
Kochsalz 453. 777.
Königskerzen 879.
Königswasser 413.
Körnerlack 1062.
Körpermasse 198.
Kohle 709. 775.
Kohle, Holz- 394.
— Thier- 395.

Kohlehydrate 567. 635.
Kohlenoxyd 397.
Kohlensäure 395.
Kohlenstoff 393.
— Modification des 394.
Kohlenstoffsulphid 397.
Koloquinte 943.
Kopffüssler 1062.
Kopflose Mollusken 1064.
Kopfträgerthiere 1063.
Koriandersamen 894.
Kork 820. 828.
Kornblume, rothe 914.
Korund 780. 781.
Kräfte, Gleichgewicht der 205.
— Parallelogramm der 206.
Krähenaugen 882.
Kraft, Wirkung der 203.
Kraftmoment, mech. Moment 203.
Krameria triandra 876.
Krapp 875.
Krausemünze 919.
Krausemünzöl 684
Krebs, Fluss- 1035.
Krebssteine 1034.
Kremnitzerweiss 521
Kreosot 691.
Kreuzdornbeeren 887.
Krümelzucker 645.
Krustenthiere 1033.
Krystall 188.
Krystallformen, -systeme 189.
Krystallisation 313.
Krystallwasser 387.
Kubeben 871.
Küchenschnecke, schwarze 917.
Kümmel, Kümmelsamen 890.
Kümmel, Feld- 920.
Kümmelöl 682.
Kumiss 994.
Kunsttrieb 980.
Kupfer 513. 785.
Kupferasche 514.
Kupferchlorid 516.
Kupferglanz 786.
Kupfergrün 786.
Kupferjodür 517.
Kupferkies 785.
Kupferlasur 785.
Kupferlösung, Köchlinsche 517.
Kupfernickel 784.
Kupferoxyd 514. 786.
Kupferoxyd, essigsaures, neutrales 592.
— — basisches 593.
— kohlensaures 516. 785.
— salpetersaures 514.
— salzsaures 516.
— schwefelsaures 514.
Kupferoxydammoniak und schwefelsaures Ammonium 515.
Kupferoxydhydrat 514.
Kupferrauch 506.
Kupferschiefererz 785.
Kupferschwarz 786.
Kupfervitriol 514. 786.
Kupferwasser 494.
Kurzsichtigkeit 297.

Labmagen des Kalbes 1001.
Lac, lac vaccinum 1001.
— sulphuris 400.
Lacca in granis 1062.
— — ramulis s. in baculis 1062.
— — tabulis 1062.
Lackmus 669.
Lactos ferri 615.
Lactuca sativa, virosa 930.
Lactucarium, anglicum 701.
Laemodipida 1036.
Längenmaasse 196.
Lärchenschwamm 953.
Lakritzensaft, roher 925.
Lamellibranchia 1065.
Lamina 830.
Lampe, Sicherheits- 331.
— Weingeist- 708.
— — Berzelius'sche 713.
Landwirthschaft 852.
Lapides cancrorum 1034.
Lapis causticus 430.
— infernalis 547.
Lappa vulgaris, Bardana 930.
Larix europaea 941.
Latwerge 167.
Laudanum 914.
Laugensalz, flüchtiges 455. 459.
Laurus nobilis 900.
— sassafras 900.
Laussamen 898.
Lavendel, Lavandula 919.
Lavendelblumen 919.
Lavendelöl 683.
Lebensluft 377.
Lebensquelle der Thiere 968.
Leberthran 606. 1029.
— blanker, halbblanker, hellbrauner, brauner, gemeiner 608.
Leceröl 603.
Leidner Flasche 344.
Legirung 374.
Lehm 782.
Leinöl 605.
Leinsamen 895.
Leinschwefelöl 605.
Leinwand 639.
Leonorus lanatus 917.
Lepidoptera 1054.
Lerchenbaum 941.
Leuchten der Thiere 1027.
Levisticum officinale 891.
Liber 825.
Lichen islandicus 952.
— caragaheen 952.
Lichenin 639.

Licht 279.
— Absorption des 281.
— Brechung des 285.
— chemische Wirkung des 301.
— Drummonds 383.
— Fortpflanzung des 280. 282.
— Geschwindigkeit des 282.
— homogenes und gemischtes 297.
— Polarisation des 294.
— Zerstreuung des 297.
— Zurückwerfung des 282.
Lichtquellen 280.
Lignum 825.
— guajaci, sanctum 907.
— quassiae 905.
— sassafras 900.
— visci 944.
Lindenblüthen 911.
Linum usitatissimum 895.
Linsen, Glas- 288.
— achromatische 290.
— concave 290.
— convexe 289.
Lipyloxydhydrat 600.
Liquor ammonii s. Ammoniaci caustici 456.
— — caustici Dzondii 458.
— ammoniaci succinici 614.
— — acetici 589.
— anodynus martiatus 500.
— antimiasmaticus Köchlinii 517.
— arsenicalis Pearsonii 445.
— chlori 409.
— ferri acetici 593.
— — chlorati 498.
— — sesquichlorati 500.
— hydrargyri nitrici, oxydulati 553.
— — nitrati hydrargyrosi 553.
— plumbi-hydrico-acetici 591.
— pyro-aceticus 594.
Lobelia inflata 882.
Lobelienkraut 882.
Locale zur Fabrication und Aufbewahrung der Arzneimittel 105
Löffelkraut 921. 922.
Lösungen 176.
Löthrohr 709.
Löwenzahnwurzel 930.
Lophyropoda 1036.
Lorbeer 900.
Lorbeeröl 602.
Luft, atmosphärische 251.
— Wassergehalt der 319.
Luftballon 269. 383.
Luftdruck, Windungen des 258.
— Bewegung und Wirkung des 259
Luftförmige Körper 250.
Luftpumpe 261.
Luftröhre, Luftkanäle 975.
Luftzug 331.
Lungen 275.
Lupe 291.
Lustgas 389.
Luteolin 670.
Lycopodium 951.
— clavatum 950.
Lymphe und Lymphgefässe 967. 973.
Lymphkörperchen 970.
Lythargyrum 520.

Maass und Gewicht 88.
Maasse, Längen- 196.
— Flächen- 197.
— Körper- 198.
Macis 947.
Macisöl 686.
Magdeburger Halbkugeln 262.
Magen 966.
Magisterium bismuthi 525.
Magnesia carbonica, alba, hydrocarbonica 477.
— gebrannte 476.
— kohlensaure 477.
— schwefelsaure 478.
— sulphurica, vitriolata 478.
— — sicca 479.
— usta, calcinata 476.
Magnesit 779.
Magnesium 476. 779.
Magnesiumoxyd, Magnesium oxydatum 476.
Magnesiumoxyd, kohlensaures, neutrales u. saures 477.
— phosphorsaures 479.
— salpetersaures 477.
— schwefelsaures 478.
Magnesiumoxydhydrat, kohlensaures 477.
Magnetismus 332.
— Erd- 336.
— Armirung der 336.
— Bereitung künstlicher 335.
— Coercitivkraft der 335.
— Declination und Inclination 336.
Magnete, natürliche und künstliche 332.
— Polarität der 333.
— Pole und Mittellinie der 333.
Magneteisenstein 783.
Magnetische Kräfte, Vertheilung der 333.
Magnetnadel 335.
Majoranöl 686.
Maiwurm 1045.
Malachit 785.
Malthum hordei 577. 875.
Mammalia 983.
Mandelbaum 908.
Mandeln, süsse und bittre 908.
Mandelöl 604.
Mangan, Manganesium, Manganium 486. 783.
Manganchlorür-, chlorid-, superchlorid 489.
Manganglanz 783.
Manganit 783.
Manganoxyd, schwefelsaures 489.
Manganoxydul, oxyd 487.
— kohlensaures 489.
— schwefelsaures 489.
Mangansäure, Ueber- 488.
Manganspath 783.

Mangansulphuret 489.
Manganum hyperoxydatum, Manganhyperoxyd 487.
Manna cannellata, electa, calabrina 648.
Mannazucker 648.
Mannit 648.
Manometer 260. 327.
Mantelthiere 1066.
Marantha arundinacea 866.
— indica 866.
Marcasita 523.
Margarinsäure 599.
Marienglas 777.
Mariott'sches Gesetz 250.
Mark 821. 825.
— der Röhrenknochen 1001.
Marmor 778.
Marrubium vulgare 917.
Mars 489.
Marsupialia 990.
Maschinen, einfache 208.
Massicot 520.
Mastix, Mastiche 698.
Mastricaria Chamomilla 932.
Mauersteine 483.
Maulfüsser 1036.
Meconium 914.
Medicinalgewicht 96.
Medulla 825. 827.
— ossium Tauri 601. 1001.
— bovina s. Bovis 601.
Meere 789.
Meerestiefe 790.
Meerschaum 780.
Meerzwiebeln 897.
Melaleuca Leucodendron 929.
Meliloten 916.
Melilotus officinalis 926.
Melissa officinalis 918.
Melisse 918.
Melodie 271.
Meloe 1045.
Mengung, Utensilien zur Mengung 114.
Mennige 521.
Mentha piperita, crispa 919.
Mergantes trifoliata 880.
Mercurius dulcis 556.
— jodatus flavus 560.
— — ruber 560.
— nitrosus 553.
— praecipitatus niger Hahnemannii 553.
— praecipitatus ruber 551.
— solubilis Hahnemannii 553.
— sublimatus corrosivus 558.
— vivus 549.
— zooticus 634.
Messer, Schneide- 108.
— Wurzel- 108.
— Stoss- 109.
— Wiege- 109.
Messing 513.
Metalle 369.
Metalle, Alkali- 369.
— Erd- 370.
— Erdalkali- 369.
— Schwer- oder Erz- 370.
Metalloide 370.
Meteoreisen 783.
Methyl 570.
Methylchlorür 570.
Milben 1039.
Mikrometer 292.
Mikroskop 291.
— Sonnen 292.
— Hydro-oxygengas- 293.
Milch 1001.
Milchsaft 818.
— gefässe 818.
Milchsäure 614. 1002.
Milchsaures Eisenoxyd 615.
Milchzucker 647.
— amorphe, unkrystallinische 765.
— der Erdmetalle 779.
— der Erzmetalle 783.
— der Metalloide 774.
— einige empyrische Merkmale der 768.
— electrische und magnetische Eigenschaften der 766.
Mineralien, krystallisirte und krystallinische 764.
— Nutzanwendung der 769.
— physikalische Eigenschaften der 766.
— Verhalten der- zur Wärme 768.
— wichtige für die Bodencultur 769.
— worin zum Theil organische Verbindungen enthalten sind 789.
Mineralogie 763.
Mineralogisches System 771.
Minium 521.
Mischungsgewichte 364.
Mistel 944.
Mittelstock 824.
Mixtur 169.
Mörser 109.
Mohnköpfe 914.
Mohnsaft 914.
Mohnsamen, weisser 914.
Mohnöl 606.
Molken 1002.
— Alaun-, Tamarinden 1002.
Mollusca 1062.
Mondfinsterniss 282.
Monocotylen, Di- oder Polycotylen 826.
Monothionige Säure 401.
Moorrauch 320.
Moos, isländisches 952.
Morgenröthe 300.
Morphin, Morphina, Morphium 652.
Morphium, essigsaures 653.
— aceticum, Morphina acetica 653.
— chlorwasserstoffsaures 654.
— hydrochloricum, Morphina hydrochlorica 654.

Mortificatio hydrargyri 550.
Moschus moschiferus 997.
Moschusthier 997.
Mund 966.
Murias Sodae 453.
Muschelthiere 1065.
Musikalische Instrumente 276.
Muskatblüthe 947.
Muskatnüsse 947.
Muskatöl-, butter 603.
Muskeln 959.
— Beugungs- und Streck- 960.
Mutterharz 703.
Mutterkorn 874.
Mutterkümmelöl 684.
Myriapoda 1036.
Myricin 609.
Myristica moschata 947.
Myroxylon peruiferum 903.
Myrrha 702. 899.

Nagethiere 990.
Narcein 654.
Narcotin, Narcotinum 654.
Naphta acetica 594.
— vitrioli 572.
Nase 963.
Natatores 1016.
Natrium, Natronium, Natronmetall 444.
— chloratum 453.
Natriumoxyd, doppeltborsaures 452.
— kohlensaures 446.
— saures kohlensaures 448.
— phosphorsaures 451.
— schwefelsaures 450.
— unterchlorigsaures 451.
— unterschwefligsaures 451.
Natriumoxydhydrat, Natronhydrat 444.
Natro-kali tartaricum 620.
Natron, borsaures 452.
— doppeltkohlensaures 448.
— kohlensaures 446.
— — reines 448.
— phosphorsaures 451.
— salpetersaures 445.
— salzsaures 453.
Natronalaun 482.
Natron-Ammonium, phosphorsaures 459.
Natronsalpeter 445. 777.
Natronweinstein 620.
Natrum aceticum 590.
— biboracicum 452.
— bicarbonicum, acidulum 448.
— boracicum ustum 453.
— carbonicum 446.
— — siccum 448.
— hydricum, causticum 444.
— muriaticum 453.
— nitricum 445.
— phosphoricum 451.
— sulphuricum 450.
— — siccum 450.
Nebel 320.
Nelken 907.
Nelkenöl 687.
Nelkenwurzel 910.
Nerven, Nervi 830. 960. 961.
Nervenknoten 961.
Nervensystem 960.
— Cerebral- und Ganglien- 961.
— Ganglien-, vegetatives 961.
Netzflügler 1056.
Neuroptera 1058.
Neusilber 513.
Nickel, Nicolum 510. 784.
Nickelantimonglanz 784.
Nickelblüthe 784.
Nickelglanz 784.
Nickeloxyd und -Oxydul 511.
Nicotiana Tabacum 878.
Nicotin 652.
Niederschläge, atmosphärische 320.
Niesswurz, schwarzer 914.
— weisser 897.
Nitras argenti 547.
— lixiviae 431.
Nitrogenium 387.
Nitrum 431.
Nivellirwaage 243.
Nomenclatur 67.
Nordlicht 338.
— moschatae 947.
Nuces vomicae 882.

Oberhaut 820. 825.
Ochsenmarkfett 601.
Oefen 115.
— Capellen- 121.
— Glüh- 124.
— Heerd- 116.
— Trocken- 117.
— Wind- 116.
Oele, aetherische 568. 670.
Oelsüss, Oelzucker 600.
Oenanthe Phellanodium 393.
Ohm's Gesetz 351.
Ohr 279. 964.
Olea europaea 869.
Oleinsäure 600.
Oleum Absinthii 685.
— Amygdalarum 604.
— — amararum aethereum 680.
— animale foetidum 692.
— Anisi 681.
— Aurantiorum corticis 676. 929.
— — florum 677. 929.
— baccarum Juniperi 675.
— Bergamottae 675. 929.
— Brassicae 604.
— Cacao 602. 927.
— Cajeputi 682. 929.
— Calami 686.
— Carophyllorum 687. 907.
— Carvi 682.

Oleum Cassiae Cinnamomi 679.
— Castoris 606.
— Chamomillae aethereum 687.
— — citratum, terebenthinatum 687.
— Cinnamomi 679.
— — sinensis 679.
— Citri s. de Cedro 676, 929.
— Cornu cervi 692.
— corticis citri 676. 929.
— Crotonis 606 942.
— Cumini 684.
— Foeniculi 681.
— Jecoris Aselli 606. 1029.
— laurinum, Lauri 602.
— Lavendulae 683. 920.
— Lini 605.
— — sulphuratum 605.
— Macidis 686.
— Majoranae 686.
— martis 500.
— Menthae piperitae 683.
— — crispae 684.
— Neroli, Naphae 677.
— nucis moschata expressum 603.
— Nucistae 603. 947.
— Olivarum, provinciale, commune 603. 869.
— Palmae Christi 606.
— Paimarum 602.
— Papaveris 606.
— Petrae 690.
— Petroselini 684.
— Raparum 604.
— Ricini 606. 942.
— Rorismarini s. Anthos 683.
— Rosarum 688. 911.
— Rutae 685.
— Sabinae 675.
— Serphylli 686.
— Sinapis 688.
— Succini 689.
— Terebinthinae 674. 941.
— Thymi 687.
— Tiglii 606.
— Valerianae 685.
— Vitrioli 401. 402
Olibarum 699. 903.
Olinsäure 600.
Olivenöl 603.
Ononis spinosa 926.
Operment 440. 787.
Ophidii 1020.
Opianin 654.
Opium 914.
Optische Instrumente 291.
Orchis Morio, mascula 938.
— der Verdauung 966.
— des Blutumlaufs 968.
Organe des Thierkörpers 956.
— Ernährungs- und Lebens- 966.
Organische Körper, Elemente und Zusammensetzung der 563.
Organisirte Wesen 799.
Orlean 670. 912.
Orleansbaum 911.
Orseille 670.
Ort und Raum 201.
Orthoptera 1058.
Oryctognosie 764.
— specielle 774.
Ossa sepiae 1063.
Osteocanthi 1027.
Ostrea edulis 1065.
Ovis, aries 1000.
Ovum 1014.
Oxalium 583.
Oxalsäure 582.
Oxalsaures Kali, zweifach 583.
Oxalyl 582.
Oxyde 370.
Oxyd, Oxydul 372. 379.
Oxydationsfläche 712.
Oxydationsproduct 379.
Oxydationsprozess 378. 379.
Oxydum hydrargyri 551.
— stibii 530.
Oxygenium 377.
Ozon 381.
Ozonometer 381.
Ozonwasserstoff 383.

Pachydermata 993.
Paeonia officinalis 912.
Paeonienwurzel 912.
Palmen-Oel 602.
Palmstamm 824.
Panacea mercurialis 556.
Papaver 913.
Papaverin 654.
Papier 640.
Papir's Topf 323.
Pappelrosen 924.
Parabel 220.
Parallelogramm der Kräfte 206.
Parenchym, Prosenchym 819.
Pariserblau 632.
Pastillen 165.
Pectinkörper 568.
Peden 874.
Pendel 220.
— Secunden- 222.
Perchloridum hydrargyri 558.
Perlmoos, isländisches 952.
Persulphidum antimonii 534.
Peru-Balsam 695.
Petersilienöl 684.
Petersiliensamen 890.
Petiolus 830.
Petroleum 690.
Petroselinum sativum 889.
Pfeffer, schwarzer 870.
Pfeffermünze, Pfeffermünzkraut 919.
Pfeffermünzöl 683.
Pfeifenmäuler 1028.

Pfeilwurzelmehl 639. 806.
Pfingstrose 912.
Pfingstrosenwurzel 912.
Pflanzen, ausdauernde 824.
— Eintheilung der 854.
— ein-, zwei- und mehrjährige 824.
— Embryo-Embryonatae 826.
— Embryolose, Exembryonatae 826.
— Ernährungsorgane der 820.
— Gewebe der 819.
— Organe der 812.
— Verbreitung der — auf der Erde 853.
— Vermehrungs- und Fortpflanzungsorgane der 835.
Pflanzenkunde 810 812.
Pflanzenleben, allgemeine Bedingungen und Erscheinungen des 849.
Pflanzenschleim 642.
Pflanzensystem, das künstliche oder Linné'sche 855.
— Uebersicht der Klassen und Ordnungen, so wie der wichtigsten officinellen Pflanzen 857.
— das natürliche von Jussieu 861.
— Uebersicht derselben 862.
— das natürliche von Decandolle 863.
— Uebersicht desselben 864.
— Werth des Linne'schen Systems 864.
Pflanzenzelle 813.
— Inhalt der 814.
— Thätigkeit der — im Lebensprozesse der Pflanzen 816.
— Veränderung der 818.
Pflaster 145. 168.
Phalangida 1038.
Pharmacognosie 866.
Phosphas ferricus 498.
— ferrosus 495.
— sodae 451.
Phosphor, Phosphorus 417.
— rother, amorpher 419.
Phosphorchlorür-, chlorid 423.
Phosphorige Säure 422.
Phosphorjodür-, jodid 423.
Phosphorsalz 459.
Phosphorsäure 420.
— officinelle 420.
Phosphorsulphuret-, sulphid 423.
Phosphorwasserstoff 422.
Phylopoda 1036.
Physeter 1004.
Physik 184.
Physikalische Grundbegriffe 184.
Picrotoxin, Picrotoxinum 666.
Piliradicales 823.
Pillen 161.
Pimpinella Anisum, saxifraga 892.
Pimpinellwurzel 892.
Pinus silvestris 941.
Piper caudatum 871.
— nigrum 870.
Piperin. Piperinum 664.
Pipette 265.
Pisces 1024.
Pistillum 843.
Pithecollobium Anaremotomo 948.
Pix liquida 619. 941.
Plagianit 787.
Plagiostomi 1032.
Planta annua, biennis, multennis 824.
Plantae perennes 824.
Platin, Platina, Platinum 541. 787.
Platinchlorür, Platinchlorid 572.
Platindraht 710.
Platinoxydul-, oxyd 542.
Platinschwamm 542.
Platinsulphuret-, sulphid 542.
Plectognathi 1030.
Plumbago 776.
Plumbum 517.
— aceticum 591.
— carbonicum 521.
— hyperoxydatum 520.
— oxydatum 520
— subaceticum liquidum 591.
Pneumatischer Feuerzeug 339.
Pockenholz 907.
Poecilopida 1036.
Polirschiefer 782.
Polychroit 670.
Polygala 924.
Polypen 1074.
Polypodes 1074.
Polyporus officinalis, fomentarius 952.
Poma acidula 909.
— aurantii immatura 928.
— colocynthycis 943.
Pomeranzen, unreife 928.
Pomeranzenblätter-, blüthen 928.
Pomeranzenblüthenöl 677.
Pomeranzenschalen 929.
Pomeranzenschalenöl 676.
Poren 963.
Porosität 199.
Porzellan, Porzellanerde 483.
Porzellanerde 782.
Porzellanschalen 716.
Pottasche 433.
Potwale 1004.
Präcipitat, rothes 551.
— weisses 559.
Prädisponirende Verwandtschaft 362.
Presse, hydraulische 247.
— Real'sche Wasser- oder Extractions- 245.
Probe-Analysen 740.
Probe-Ausführung 741.
Probe-Cylinder 708.
Proportion, multiple 366.
Proteinkörper 569.
Protochloretum hydrargyri 556.
Protojoduretum hydrargyri 560.
Provenceröl 603.

Prüfung der angefertigten Präparate 149.
Prüfungsschema für den Gang der Untersuchung eines unbekannten Körpers 717.
Prunus Cerasus 908.
— Laurocerasus 909.
Pterocarpus 927.
Pteropoda 1064.
Pulsschlag 974.
Pulshammer 317.
Pulver 142. 160.
Pulverisirmaschine 109.
Pumpe, Luft- 261.
— Saug- 263.
Punica Granatum 908.
Pugirstrauchbeeren 887.
Purpurin 670.
Pyrogallussäure 627.
Pyrometer 305.
Pyrosalit 783.
Pyroxylin 640.
Pyrus Malus 909.

Quallen 1074.
Quark 1002.
Quassia amara 905.
Quassiaholz-, rinde 905.
Quecken 874
Queckenwuzel 874.
Quecksilber 549. 788.
Quecksilber, versüsstes 556.
Quecksilberchlorid 558.
— -Amid 559.
Quecksilberchlorür 556.
Quecksilbercyanid 634.
Quecksilberjodür-, jodid 560.
Quecksilberoxyd, oxydul 551.
— blausaures 634.
— rothes 551.
— salpetersaures 553.
— schwefelsaures, basisches 554
Quecksilberoxydul, phosphorsaures 553.
— salpetersaures 552.
— schwefelsaures 553.
Quecksilberpräcipitat, Hahnemanns schwarzes 553.
— weisses 559.
Quecksilbersublimat, ätzendes 558.
Quecksilbersulphid, rothes 555.
— schwarzes 556.
Quendel 920.
Quendelöl 686.
Quercus robur, pedunculata 940.
Quermäuler 1032.
Quinium 656.
— sulphuricum 656.
Quitte 909.
Quittensamen-, Kerne 909.

Rad an der Welle 212.
Radicale, Alkohol- und Säurebildende 567. 570.
Radical-Theorie 564.
Radix alkannae 880.
— althaeae 923.
— angelicae 891.
— arnicae 931.
— artemisiae 935.
— bardanae 931.
— belladonnae 877.
— calami 895.
— carophyllatae 810.
— colchici 898.
— curcumae 867.
— enulae 936.
— galangae 868.
— gei urbati 910.
— gentianae, rubrae 888.
— glycyrrhizae echinatae 925.
— — glabrae 925.
— graminis 874.
— helenii 936.
— hellebori albi 897.
— — nigri 915.
— jalappae 881.
— ipecacuanhae 882.
— iridis florentinae 873.
— levistici 891.
— liquiritiae 925.
— mechocannae nigrae 881.
— ononid is 927.
— paoniae, rosae, benedictae 912.
— pimpinellae 892.
— polygalae, amarae 924.
— pyrethri 932.
— ratanhiae 876.
— rhei, rhabarberi 901.
— rubiae tinctorium 875.
— salep 938.
— sarsaparillae 945.
— scillae, squillae 897.
— senegae 924.
— serpentariae virginianae 940.
— silicis 951.
— taraxaci 930.
— valerianae, minoris s. silvestris 871.
— veratri albi 897.
— zedoariae 867.
— zingiberis 867.
Räderthiere 1072.
Rainfarrn, -Blumen 934.
Rankenfüsser 1037.
Raptatores 1005.
Rasen- oder Wieseneisenstein 784.
Ratanhiawurzel 876.
Raubthiere 986.
Raubvögel 1005.
Raum u. Ort 201.
Rauschgelb 540.
Raute 906.
Rautenöl 685.
Reaction 705.
Reagentien 705.

Reagentien, Eintheilung der 717.
Reagenzgläschen 708.
— Gebrauch der 714.
Realgar 540. 787.
Recept 151.
— in mercantiler Beziehung 177.
Receptur 151.
Recepturwage 235.
Reductionsflamme 711.
Regen 321.
Regenbogen 299.
Regulus antimonii 529.
Reif 322.
Repsöl 604.
Reptilien, Reptilia 1018.
Repulsion 250.
Resina elastica 700.
— guajaci nativa 697.
— jalappae 697.
— pini burgundica 695.
Rhabarber,-wurzel 901.
Rhamnus catharticus 987.
Rheum 901.
Rhizoma 824.
Rhodan 628.
Rhus toxicodendron 895.
Ricinus communis 942.
Ricinusöl 606.
Riechbein,-haut 963.
Rinde 825.
Ringelblumenwurzel 932.
Ringelwürmer 1066.
Röhren, communicirende 242.
Röthe, Morgen- u. Abend- 300.
Roggen 874.
Roggenmehl 874.
Rohrzucker 642.
Rolle 210.
Rorismarinus officinalis 869.
Rosa centifolia 910.
— moschata 911.
Rosenblüthen 911.
Rosenöl 688.
Rosmarin 870.
Rosmarinöl 683.
Rosores 990.
Rotationsapparat 351.
Rotationsversuch 355.
Rotatoria 1072.
Rothbleierz 523.
Rotheisenocker 784.
Rotheisenstein 783. 784.
Rothkupfererz 785.
Rothspiessglanzerz 786.
Rubia tinctorum 875.
Rubin 780. 781.
Rubus idaeus 910.
Rüböl 604.
Rückenmark 961.
Ruhe u. Bewegung 201.
Ruhrrinde 906.
Ruminantia 995.
Rundmäuler 1033.
Ruta graveolens 906.

Saccharum lactis 647.
— officinarum 873.
— saturni 571.
Sadebaum 947.
Sadebaumkraut 948.
Sadebaumöl 675.
Sättigungscapacität 373.
Säugethiere 983.
— zahnlose 993.
Säule, Volta'sche 349.
— trockne 351.
— Zambonische 351.
Säuren 371.
— Bezeichnung der 371.
— ein-, zwei- u. dreibasische 371.
Safran 872.
Saftgrün 670.
Sal amarum 478.
— culinare 453.
— essentiale tartari 617.
— mirabile glauberi 450.
— — perlatum 451.
— nitri 431.
— polychrestum Glaseri 436.
— — Seignette 620.
— sedativum Homburgi 424.
— succini 613.
Salben 144. 167.
Salbey, Salvey 869.
Salep,-wurzel 938.
Salicin, Salicinum 649.
Salix pentandria, fragilis 943.
Salmiak, Sal ammoniacum 460.
Salmiakgeist 456.
Salpeter 431.
— Chili-, Natron-, Kubischer 445. 777
— natürlicher 776.
Salpeteräther 580.
Salpeterätherweingeist 580.
Salpeter-Salzsäure 413.
Salpetersäure 390.
— Bereitung der rohen 391.
— — der reinen 391.
— Darstellung der officinellen 390.
— rauchende 393.
— Unter- 390.
— Verbindungen der wasserfreien 392.
Salpetrige Säure 389.
Salsaparille, Sarsaparille, Sassaparille 945.
Salvia officinalis 869.
Salze 372.
— basische, neutrale, saure 373.
— Doppel- 374.
— Schwefel- 374.
Salzsäure 411.
Sambucus nigra 894.
Samen 847.
Sandarac 941.
Sandbad u. Dreifuss 713.

Sandruhrkrautblumen 937.
Sanguis draconis 701.
Santalin 670.
Santonin, Santoninum 665.
Saphir 780. 781.
Sapo domesticus 611.
— hispanicus, venetus, alicantinus 611.
— medicatus 610.
— viridis 611.
Sassafras officinalis 900.
Sassafrasholz 900.
Saturation 172.
Saturnum 517.
Sauerstoff 377.
Sauerstoffverbindungen 370.
Saugpumpen 263.
Saurii 1020.
Scammonium haleppense s. d'Aleppo 699.
Scansores 1013.
Schaf, Haus- 1000.
Schafgarbe 933.
Schafgarbenblätter 933.
Schafgarbenblumen 934.
Schall 271.
— Fortpflanzung des 277.
— Geschwindigkeit des 278.
Schalleiter 272.
Schallwellen 273.
Schichtgesteine 799.
Schieberventil 327.
Schiefe Ebene 213.
Schierling 893.
Schiessbaumwolle 640.
Schildkröten 1019.
Schlaf 980.
Schlangen 1020.
Schlangenwurzel, virginische 940.
Schlippe'sches Salz 534.
Schmarotzerkrebse 1037.
Schmelzprozess u. die dazu erforderlichen Geräthschaften 715.
Schmelzpunkt 311.
Schmelztiegel 125.
Schmetterlinge 1054.
Schnecken 1064.
Schnee 321.
— ewiger 322.
Schneegränze 322.
Schneidemesser 108.
Schöllkraut 912.
Schornstein 331.
Schraube 214.
Schwämme 1075.
Schwalben 1012.
Schwefel 397. 774.
— niedergeschlagener 400.
— sublimirter 399.
Schwefeläther 572.
Schwefelarsen 787.
Schwefelantimon 532. 787.
Schwefelantimon-Antimonoxyd 786.
Schwefelbalsam 605.
Schwefelbarium 464.
Schwefelblumen 399.
Schwefelcadmium 509. 785.
Schwefelcalcium 474.
Schwefelcyan 628.
Schwefeleisen 502. 784.
Schwefelgold 544.
Schwefelkies 784.
Schwefelkobalt 784.
Schwefelkupfer 516.
Schwefelleber 439.
Schwefelmangan 783.
Schwefelmilch 400.
Schwefelnickel 784.
Schwefelquecksilber, rothes 555.
Schwefelsäure 401.
— englische 403.
— Nordhäuser 402.
— rauchende 402.
— reine 405.
— rohe 405.
Schwefelsilber 548. 788.
Schwefelstrontium 466
Schwefelverbindungen 372.
Schwefelwasserstoff,- säure 406.
Schwefelwasserstoffapparat 714.
Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium 460.
Schwefelwasserstoffwasser 407.
Schwefelzink 507. 785.
Schweflige Säure 401.
Schwein 994.
Schweinefett,-Schmalz 602.
Schweiss 963.
Schwere 195. 217.
Schwerkraft 215. 217.
Schwermetalle 370.
Schwerpunkt 233.
Schwerspath 463. 779.
Schwimmvögel 1016.
Schwingung der Körper 273.
Schwingungszahl 273.
Scilla maritima 897.
Scorpione 1013.
Scorpionida 1013.
Sebadillin 662.
Sebum, Sevum 601.
— ovillum 1000.
Secale cereale 874.
— cornutum 874.
Secundenpendel 222.
Sehen 296.
— mit beiden Augen 296.
Sehweite 297.
Sehnen 959.
Seidelbast 899.
Seidelbastrinde 899.
Seife 610.
— grüne, Schmier- 611.
— Haus- 611.
— medicinische 610.
— spanische 611.
Seignette-Salz 620.

Seiher, Metall- u. Porzellan 112.
Semen 847.
— anisi vulgaris 892.
— — stellati 915.
— cacao 927.
— carvi 890.
— cinae 935.
— colchici 898.
— contra 935.
— coriandri 894.
— cydoniae 909.
— foeniculi 890.
— — aquatici 893.
— lini 895.
— papaveris albi 914.
— petroselini 890.
— phellandrii 893.
— sabadillae 898.
— santonici 935.
— sinapis 922.
Senegawurzel 924.
Senf, schwarzer 922.
Senföl 688.
Sennesblätter 904.
Sepia 1063.
Serpentin 780.
Sevenbaumkraut 948.
Sevenöl 675.
Siebe 110.
Sieden, Siedepunkt 313.
— im luftverdünnten Raume 316.
Silber 544. 788.
— Blatt- 547.
Silberglätte 520.
Silberoxydul, - oxyd, - hyperoxyd 547.
Silberoxyd, kohlensaures 548.
— posphorsaures 548.
— salpetersaures 547.
— schwefelsaures 548.
Silicium 425.
Siliqua varigliae 939.
Simaruba officinalis 906.
Simarubarinde 906.
Simiae 985.
Sinne u. Sinnorgane 962.
Siphonia elastica 942.
Skelett des Menschen 957.
Smalte 510.
Smaragd 780.
Smilax 945.
Smirgel 781.
Soda 446.
Sodium 444.
Solanin 665.
Solanum dulcamara 876.
— tuberosum 877.
Solipeda 994.
Solutio arsenicalis 438.
— — Fowleri 438.
— Kali arsenicosi 438.
Sonnenmikroskop 292.
Sonn- u. Mondfinsterniss 282.
Spanische Fliege 1046.
Spathum ponderosum 463.
Species 142. 160.
Speichel 963.
Speiskobalt 784.
Sperma ceti, Spermacetum ceti 608. 1005.
Spiauter 502.
Spiegel 282.
— Brenn- 290.
Spiegel, concave, Hohl- 284.
— convexe, erhabene 284.
— Plan 283.
Spiessglanz 529.
Spiessglanzkalk 530.
Spiessglanzocker 786.
Spiessglanzoxyd 530.
Spinnen 1038.
Spiritus aetheris ferrati 500.
— — chlorati 581.
— — nitrosi 580.
— chlorato-aethereus 581.
— cornu cervi succinatus 614.
— ferri chlorati aethereus 500.
— — muriatico aethereus 500.
— formicarum 584. 1051.
— Mindereri 589.
— muriatico-aethereus 581.
— nitrico aethereus 580.
— salis ammoniaci caustici 456.
— — dulcis 581.
— vini 573. 578.
Splint 828.
Spongiolae radicales 823.
Sprachrohr 238.
Spritze, Feuer- 267.
Spritzflasche 714.
Sprödglaserz 788.
Stachelfüsser 1036.
Stachelhäuter 1074.
Stärkegummi 638.
Stärkemehl 637. 874.
Stärkezucker 645.
Stahl 489.
Stahlkugeln 622.
Stamm 820.
— Dauer des 824.
— der Acotylen 829.
— der Dicotylen 826.
— der Monocotylen 828.
— innerer Bau des 825.
— Lage und Richtung des 825.
— Substanz und Structur des 825.
— Verrichtung des 829.
Stannum 526.
— chloratum 528.
Staubgefässe 841.
Stearinsäure 599.
Stechapfel, - Kraut 879.
Stechheber 265.
Steinklee 926.
Steinkohlenbildungen 800.

Steinkohlentheer 691.
Steinmark 782.
Steinöl 690. 789.
Steinsalz 777.
Stempel 843.
Stengel 824.
Stereoskop 297.
Stetoskopie 278.
Sternanis 915.
Stibio-Kali tartaricum 622.
Stibium 529.
— aurantiacum 534.
— oxydatum 530.
— sulphuricum nigrum laevigatum 532.
Stibium sulphuricum nigrum cum oxydoantimonii 533.
Stickstoff 387.
— u. Sauerstoff 388.
— -Oxyd 389
— -Oxydul 389.
— u. Wasserstoff 393.
— u. Kohlenstoff 393.
Stier, Haus- 1000.
Stiergalle, eingedickte 1003.
Stinkasand 702.
Stipites dulcamarae 876.
— visci 944.
Stockfischleberthran 606.
Stocklack 1062.
Stockrosen 924.
Stöchiometrie 368.
Stöchiometrische Tafeln 368.
Stoffwechsel 380.
Stolones 824.
Stomachus vitulinus 1001.
Stomapoda 1036.
Stossmesser 109.
Strahlenbrechung 287.
— durch die Luft 287.
— durch Gas 288.
Strausse 1015.
Streupulver 951.
Strobuli lupuli 945.
Strontian, salzsaures, Strontianerde, salzsaure 467.
Strontianerde, salpetersaure 466.
Strontianit 779.
Strontium 465. 779.
— chloratum muriaticum 467.
— nitricum, Strontiana nitrica 466.
Strontiumoxyd, -hydrat 466.
— kohlensaures 466.
— salpetersaures 466.
— schwefelsaures 466.
Strontiumsulphuret 466.
Struthiones 1015.
Strychnia, Strychnin, Strychninum 654.
— salpetersaures 655.
Strychninum nitricum, Strychnina nitrica 655.
Strychnos nux vomica 882.
Sturmhut, -Kraut 913.
Styrax, Benzoin 903.
Sublimation 123. 312.
Subnitras bismuthicus 525.
Subbronchiales 1029.
Succinyl 613.
Succinum 698.
Succus catechu 949.
— glycirrhizae crudus 925.
— liquiritiae 925.
— thebaicus 914.
Süssholzwurzel 925.
Sulphas chinii 656.
— cupri 514.
— lixiviae 436
— zinci 506.
Sulphidum stibii 534.
Sulphur 397.
— auratum 534.
— — antimonii 534.
— depuratum 400.
— jodatum 408.
— praecipitatum 400.
— sublimatum 399.
— stibiatum rubrum 533.
Sulphuretum arsenici flavum 540.
— — rubrum 540.
— hydrargyri nigrum 556.
— lixiviae 439.
Summitates centaurii 880.
Sumpfvögel 1016.
Sus scropha 994.
Symbolik der chem. Verbindungen 374.
— erster, zweiter und dritter Ordnung 375.
Syndactyli 1012.
Syrupe 147.
Syrupus ferri jodati 501.

Tabak, Bauern- 879.
— virginischer 878.
Tafellack 1062.
Talcium 476.
Talcum venetum 780.
Talg 601. 1000.
Talkerde 476.
Talkspath 779.
Tamarinden, Tamarindi 922.
Tamarindus indica 922.
Tanacetum vulgare 934.
Tannin 625.
Taraxacum officinale 930.
Tartarus ammoniatus 620.
— boraxatus 621.
— depuratus 619.
— emeticus 622.
— ferroginosus s. martiatus 621.
— natronatus 620.
— solubilis ammoniacalis 620.
— stibiatus 622.
— tartarisatus 618.
— vitriolatus 436.
Tauben 1015.
Tausendfüsser 1036.

Tausendgrasglas 227.
Tausendguldenkraut 880.
Technische Einrichtungen u. Apparate 107.
Telegraph 355.
— Druck- 356.
— Zeiger 355.
Temperaturangaben, einige 305.
Temperatur, mittlere, einiger Orte 306.
Tension der Gase 250.
Terebinthina 694. 941.
— cocta 694.
— communis 694.
— veneta s. laricina 694. 942.
Terpenthin 694.
— gekochter, gewöhnlicher, venetianischer 694.
Terpenthinöl 674.
Terra foliata tartari 589.
— japanica 937.
— ponderosa salita 464.
Tertiäre und quaternäre Bildungen 801.
Teufelsdreck 702.
Thallus 829.
Thau 322.
Thaupunkt 319.
Thebain 654.
Theer 690.
— Braunkohlen- und Steinkohlen- 691.
Theilbarkeit der Körper 199.
Thein 664.
Theobroma Cacao 927.
Theobromin 664.
Thermometer 303.
— Weingeist- 304.
Thierlaute 980.
Thierleben, einige allgemeine Erscheinungen des 979.
Thieröl 692.
Thierreich, Eintheilung des 981.
Thon 482. 782.
Thone 781.
Thoneisenstein 784.
Thonerde 480.
— schwefelsaure 481.
Thonerdemetall 479.
Thonmergel 778.
Thonschiefer 782.
Thoracici 1028.
Thran 606.
— Südsee- 1005.
Thus 699.
Thymian, Feld- 920.
Thymiankraut 920.
Thymianöl 687.
Thymus vulgaris 919. 920.
Tiegelzange 716.
Tilia grandiflora, parvifolia 911.
Tinctura ferri acetici aetherea 594.
— tonica nervina Bestuscheffii 500.
Tincturen 146.
Tollkirsche, -wurzel 877.
Tollkraut, Tollkirschenkraut 877.
Tombak 513.
Ton 271.
Töne, Bildung der 274.
— Höhe und Tiefe der 274.
Tonverhältnisse 274.
Töpfergeschirr 483.
Topas 780.
Torricelli's Versuch 252.
Torricellische Leere 253.
— Röhre 253.
Tracheen 975.
Trägheit der Körper 198.
Tragacantha 925.
Traganth 926.
Traubenkraut, mexicanisches 888.
Traubenzucker 645.
Tripel 782.
Triticum repens 874.
— vulgare 873.
Trockenöfen 117.
Trockne Säule 351.
Trommelfell, -höhle 964.
Tropfstein 778.
Truncus 824.
Tuber 838.
Tunicata 1066.
Turbine 246.
Turpethum minerale 554.
Tussilago Farfara 937.

Uhrgläser 716.
Undulationstheorie 279.
Undurchsichtigkeit der Körper 198.
Unguentum hydrargyri cinereum 550.
Unterchlorige Säure 410.
Untersalpetersäure 390.
Urgebirge 804.
Urmeer 799.
Utensilien, Apparate u. technische Einrichtungen 107.
— zur Lösung 115.
— — Mengung 114.

Vacuumpfannen 316.
— Torricellianum 253.
Vagina 830.
Valeriana officinalis 871.
Valeriansäure 595.
Valeryl 595.
Vanilla aromatica, planifolia 939.
Vanille 939.
Veilchenwurzel 873.
Venen 973.
Veratrin, Veratrinum 662.
Veratrum album 897.
— officinale 898.
Verbascum thapsiforme 879.
Verbrennung 330.
— Producte der 379.
Verbrennungsprocess 378.
Verdauung, Vorgang der 968.
Verdauungsorgane des Menschen 967.

Verdunstung 317.
— des Wassers 318.
Verdunstungskälte 317.
Verkehr mit dem Publicum 151.
Vermes 1066.
Verreibungen 176.
Versteinerungen 794.
Vertebrata 983.
Verwandlung der Thiere 978.
Verwandtschaft, chemische 361.
— Bedingungen für die Wirkung d.363.
— Wahl-, einfache u. doppelte 361.
— — prädisponirende 362.
Verwesung 381.
Vibrationstheorie 279.
Vinum 574.
Viride aeris 592. 593.
Viola 888.
Viscum album 944.
Vitis vinifera 888.
Vitriolöl 401. 402 403.
Vitriolum album zinci 506.
— cupri 514.
— martis 494.
Viverra civetta 988.
— zibetha 987.
Vögel 1006.
Volumenäquivalente 368.
Volta'sche Batterie 350.
— Säule 349.
Vulkane u. vulkanische Gesteine 801.

Waage 85. 234.
— chemische 238.
— hydrostatische 238. 250.
— Nivellir- 243.
— Receptur- 235.
— Wasser- 243.
Wachholderbeeren 947.
Wachholderöl 675.
Wachs 1053.
— gelbes und weisses 609.
Wärme 302.
— und Kälte 302.
— Absorptionsvermögen der Körper für die 307.
— durch chemische Verbindungen 330.
— — Reibung 330.
— — Verdichtung, Reibung u. chemische Verbindung 329.
— Erd- 309.
— freie 302.
— gebundene oder latente 302.
— Mittheilung der - durch Strahlung u. Leitung 305.
— specifische 309.
— strahlende 305.
— Volumveränderung der Körper durch die 302.
Wärmecapacität der Körper 310.
Wärmeleiter, gute und schlechte 308.
Wärmeleitung 308.
Wärmequellen 302.
Wärmestrahlung der Erde 308.
— der Körper 307.
— Geschwindigkeit der 307.
Wahlverwandtschaft 361.
Wale 1005.
Wallfisch 1006.
Wallnussbaum, -blätter 940.
Wallrath 608. 1005.
Wanderthiere 980.
Wasser. Water 383.
— atmosphärisches und tellurisches 384.
— destillirtes 386.
— Fluss- 384.
— Krystallisations- 387.
— Metamorphosen des 384.
— Mineral- 385.
— Quell- 385.
— Schnee- u. Regen- 384.
— See- oder Meer- 386.
— Verbindungen des 387.
Wasserbildungen 802.
Wasserdampf, Anwendung des 323.
Wasserdruck 244.
Wasserglas 439.
Wasserrad 246.
— horizontales 246.
— Segner's 246.
Wasserranken 876.
Wasserstoff 382.
Wasserstoffoxyd 383.
Wasserstoffsuperoxyd 387.
Wau 670.
Weichthiere 1062.
Weidenrinde 944.
Wein 574.
Weingeist 573. 578.
Weingeistlampe 708.
— Berzelius'sche 713.
Weinsäure, Weinsteinsäure 617.
Weinsteins. Ammonium- Kaliumoxyd 620.
— Antimon- Kaliumoxyd 622.
— Eisen- Kaliumoxyd 621.
— Eisenoxyduloxyd- Kaliumoxyd 622.
— Kali, neutrales 618.
— doppeltes, zweifaches 619.
— Natrium- Kaliumoxyd 620.
— — — weinsteinsaures Boraxsäure- Kaliumoxyd 621.
Weinstein, Weinsteinrahm 619.
— Ammoniak- 620.
Weihrauch 699.
Weisspiessglanzerz 786.
Weizen, -mehl 873.
Wermuth 934.
Wermuthöl 685.
Wespen 1049.
Wetzschiefer 782.
Wiederkäuer 995.
— mit dreifachem, mit vierfachem Magen 996.
Wiegemesser 109.

Windofen 116.
Wirbellose Thiere 1033.
Wirbelthiere 993.
Wismuth 583. 786.
Wismuthblüthe 786.
Wismuthchlorid 526.
Wismuthglanz 526. 786.
Wismuthjodid 526.
Wismuthocker 786.
Wismuthoxyd, salpetersaures, neutrales und basisches 525.
Wismuthoxydul, -oxyd und -Säure 525.
Wohlverleih 931.
Wohlverleihblumen, -wurzel 931.
Wolfskirsche 877.
Wolfstrapp, wolliger 917.
Wolken 320.
Wollkraut, -blumen 880.
Wonnegas 389.
Würmer 1066.
Wurfbewegung 219.
Wurfkraft 219.
Wurmsamen 935.
Wurzel 821.
— Formen der 821.
— innerer Bau der 821.
— Verrichtung der 823.
Wurzelhaare 823.
Wurzelschwämmchen 823.
Wurzelstock 824.
Wurzelmesser 108.

Zahnschnäbler 1011.
Zambonische Säule 351.
Zauberlaterne 293.
Zehnfüssler 1035.
Zellgewebe 819. 959.
Zellzwischenräume 818.
Zibeth, Zibethum 988.
Zibethkatze, afrikanische 988.
— asiatische 987.
Zimmt, chinesischer 900.
Zimmtöl 679.
Zimmtkassienöl 679.
Zincum chloratum, hydrochloratum, muriaticum 607.
— cyanatum cum ferro 634.
— — sine ferro 633.
— ferro cyanatum 634.
— ferruginoso-hydrocyanicum 634.
— hydrocyanatum 633.
— oxydatum 505.
— sulphuricum 506.
Zincum via humida paratum 505.
— — sicca paratum 505.
Zingiber officinale 867.
Zink, Zincum 502. 784.
Zinkblende 785.
Zinkeisencyanür 634.
Zinkerit 787.
Zinkkieselerde 785.
Zinkoxyd 505.
— kohlensaures 506. 784.
— salpetersaures 506.
— schwefelsaures 506.
Zinkvitriol 506.
Zinn 526. 786.
Zinnchlorür 528.
Zinnjodür, -jodid 529.
Zinnober 555. 788.
Zinnoxyd 786.
— α und β- 527.
— Meta- 527.
Zinnoxydul, -sesquioxyd u. -oxyd 527.
— salzsaures 528.
Zinnsäure 527.
— Meta- 527.
Zinnsalz 528.
Zinnstein 786.
Zinnsulphuret, -sesquisulphid u. -sulphid 528.
Zirkon 780.
Zitterwurzel, Zederwurzel 867.
Zittwersamen 935.
Zoologie 954.
— specielle 983.
Zoophyten, Zoophyta 1074.
Zottenblume 881.
Zucker 641.
— Frucht-645.
— Honig- 645.
— Krümel- 645.
— Manna- 648.
— Milch- 647.
— Rohr- 642.
— Stärke - 645.
— Trauben 645
Zuckerrohr 873.
Zündmaschine, Doebereiner'sche 383.
Zugvögel 980.
Zunge 963.
Zusammendrückbarkeit 200.
Zweiflügler 1052.
Zwiebel 824. 837.
Zwiebelknollen 838.
Zwiebelknospe 837.
Zwitter 978.

Buchbinderei
Theo Storfinger
826 Altmühldorf

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Ziurek, Otto Oskar Albert,

Elementar-Handbuch der Pharmacie mit Berücksichtigung der sämmtlichen deutschen Pharmacopöen und Medicinalordnungen

Erlangen 1859

M.med. 1110 lg
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10289274-9